અનુક્રમણિકા

*

પરિચય

આપણાં શાસ્ત્રોએ કહ્યું છે કે આપણું શરીર પંચમહાભૂતનું બનેલું છે-પૃથ્વી, જલ, તેજ, વાયુ અને આકાશ. પરંતુ પૃથ્વી (ધરતી અથવા માટી) અનેક તત્ત્વોની બનેલી છે, જલ બે તત્ત્વોનો બનેલો સંયોજિત પદાર્થ છે, તેજ પદાર્થ નથી, તે શું છે તે આઇનિસ્ટાઇને પહેલી વાર સમજાવ્યું, વાયુ એકથી વધુ તત્ત્વોનો બનેલો છે અને આકાશ પદાર્થ નથી. તેમ છતાં હજારો વર્ષો પહેલાં પણ આપણા પૂર્વજોએ સજીવ-નિર્જીવ પદાર્થો શું છે તે સમજવાનો પ્રયાસ કર્યો હતો અને એ જમાનાના જ્ઞાન પ્રમાણે તેમણે આપણા શરીરનું કરેલું પૃથક્કરણ ખોટું ન હતું.

આપણું શરીર, આપણી આસપાસની સજીવ-નિર્જીવ સૃષ્ટિ, ગ્રહો અને તારાઓ શેના બનેલા છે તે સમજવાની જિજ્ઞાસા તો વિદ્વાનોને ઘણી હતી, પણ જ્યાં રેણુઓ (અં. મોલેક્યુલ્સ) પણ નરી આંખે જોઈ શકાય નહિ ત્યાં અણુઓ (અં. એટમ્સ) અને પરમાણુઓ (અં. સબ-એટમિક પાર્ટીકલ્સ) તો કયાંથી જોઈ શકાય? આથી બ્રહ્માંડની આ તમામ સૃષ્ટિ શેની બનેલી છે તે વિદ્વાનો પણ સમજતા ન હતા. જ્યારે શક્તિશાળી સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રો બન્યાં ત્યારે તત્ત્વોના અણુઓમાં ડોકાવાનું શકય બન્યુ.

તેમ છતાં આપણા પ્રાચીન આયુર્વેદાચાર્યોએ કોણ જાણે કેમ જાણી લીધું હતું કે આપણા શરીરમાં રૂપું, તાંબું, લોઢું, પારદ (પારો), જસત, કલાઈ, કેલ્સ્યમ, સોડિયમ, ગંધક, વગેરે તત્ત્વો છે અને તેમાંથી કોઈ તત્ત્વ ખૂટે છે ત્યારે માંદગી આવે છે. માટે તે તત્ત્વો ઔષધ રૂપે આપવાં. આથી તેમણે તેમનાં ભસ્મો, ક્ષારો, રસો, વગેરે બનાવવાની રીત શોધી કાઢી. આ એક આશ્ચર્યની વાત છે કે રસાયણશાસ્ત્ર શું છે તે પશ્ચિમમાં કોઈ જાણતું ન હતું ત્યારે આયુર્વેદનો વિકાસ રસાયણશાસ્ત્ર પર જ થયો હતો. પાછળથી એવી વિષમ રાજકીય અને સામાજિક પરિસ્થિતિ ઊભી થઈ કે જ્ઞાન અને

સંશોધનનો આ પ્રવાહ અટકી ગયો, તૂટી ગયો, બંધિયાર બની ગયો અને આપણે કશી પ્રગતિ કરવાને બદલે ભૂતકાળ માટે મિથ્યાગૌરવ લેતા જ રહ્યા.

આરબ વિદ્વાનો ભારતના ગાઢ સંપર્કમાં હતા તેઓ પૂર્વમાંથી પશ્ચિમમાં વિદ્યા અને વિજ્ઞાન લઈ જનાર વાહક બન્યા હતા અને તેઓ શીખીને પોતે પણ પ્રયોગો અને સંશોધનો કરતા હતા. રસાયણશાસ્ત્રમા પદાર્થોનું સ્વરૂપાંતર કરવાની વિદ્યા (અરબી : કીમિયા) ઉપરથી આ આરબ રસાયણશાસ્ત્રીઓ કીમિયાગર કહેવાયા, અને રસાયણશાસ્ત્ર અરબી ભાષામાં અલ કીમિયા કહેવાયુ. તેની ઉપરથી અંગ્રેજીમાં આલકેમી અને કેમિસ્ટ્રી તથા અરબી અલ કલી ઉપરથી આલ્કલી શબ્દો આવ્યા.

પરંતુ જ્યાં સુધી પદાર્થો શેના બનેલા છે, તત્ત્વો શું છે, તત્ત્વો પોતે શેનાં બનેલાં છે એ બધું જાણવામાં ન આવે ત્યાં સુધી રસાયણશાસ્ત્ર બહુ પ્રગતિ કરી શકે નહિ. આથી બ્રિટિશ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી રોબર્ટ બૉઇલ (ઈ. સ. ૧૬૨૬–૧૬૯૧) કોઈ છોકરીને પરણવાને બદલે રસાયણશાસ્ત્રને જ પરણ્યો! તેને પોતાનું જીવન અર્પણ કર્યું. કોઈ તેને ખલેલ ન પહોંચાડે તે માટે તે દરવાજા પર વારંવાર પાટિયું મારતો કે "આજે શ્રી બૉઇલનો મૌનવાર છે." આમ તેણે પહેલી વાર શોધી કાઢ્યું કે સયોજિત પદાર્થ (અં. કમ્પાઉન્ડ) મિશ્રણ અને તત્ત્વ શું છે, તેમની વચ્ચે શો તફાવત છે.

આપણું મકાન ઈંટો, પથ્થર, કાચ, લાકડું, સિમેન્ટ, ચૂનો, રેતી, રંગ, વગેરેનું બનેલું છે. આપણે લાડુ ખાઈએ છીએ તે ખાંડ, લોટ, ઘી અને મસાલાના બનેલા છે. આપણું શરીર લોહી, માંસ, હાડકાં, જ્ઞાનતંતુઓ, વગેરેનું બનેલું છે. પરંતુ આ તો બધા સયોજિત પદાર્થો છે, એટલે કે વિવિધ પ્રકારનાં તત્ત્વોના બનેલા છે. આથી કયો પદાર્થ કયા તત્ત્વોનો બનેલો છે અને આ તત્ત્વો કયા પ્રમાણમાં કેવી રીતે સંયોજિત થયેલાં છે તે જો

પણે જાણીએ તો જ રસાયણશાસ્ત્રમા આપણે ઊંડા ઊતરી ીએ કુદરતના વિસ્મયકારક રહસ્યોમા આ ડૂબકી છે ખાડ અને ી મળવાથી કોઈ નવો પદાર્થ નથી બનતો, એ તો મિશ્રણ છે ને ખાડ તથા રેતી પોતે વિવિધ તત્ત્વોના સયોજિત પદાર્થો છે. રતુ બે તત્ત્વોનુ સયોજન થવાથી જુદા જ આકાર, પ્રકાર અને કૃતિ ધરાવનાર સયોજિત પદાર્થ બને છે દા ત હાઈડ્રોજન અને ન ઑક્સિજન બને અદશ્ય વાયુ છે અને એકની પ્રકૃતિ બળવાની યા બીજાની બાળવાની છે પરતુ જ્યારે તેઓ મળીને સયોજિત દાર્થ બને છે ત્યારે એ પદાર્થ પાણી છે જે વાયુ નથી, અદશ્ય થી અને તેની પ્રકૃતિ ઠારવાની છે, બળવા-બાળવાની નહિ!

આમ કોઈ પણ દશ્ય પદાર્થ (દા ત કોલસો) કે અદશ્ય દાર્થ (દા ત કાર્બન વાયુ) કયા તત્ત્વોનો બનેલો છે તે જાણવા ી આપણે ઊડે ઊતરતા ગયા! પદાર્થમાથી તત્ત્વમા, તત્ત્વમાથી ના રેણુમા, રેણુમાથી તેના અણુમા અને અણુમાથી પરમાણુમા આપણે ડા ઊતરી ગયા, પણ હજી આપણે તાગ નથી મેળ યો! રેણુ, ણુ અને પરમાણુ અદશ્ય હોવા છતા આપણે તેમના વિશે વિસ્મય-ારક જ્ઞાન મેળવ્યુ છે છતા હજી કેટલુ બધુ બાકી હશે?

જે વિદેશી વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓએ અમેરિકામા વસી જઈને અમેરિકાને જ્ઞાન-વિજ્ઞાનથી સમૃદ્ધ કરવામા બહુ કિંમતી ફાળો આપ્યો છે તેમા આ પુસ્તકના લેખક આઇઝેક આસિમોવ પણ છે તેમના પુસ્તકોમાથી મે આ પહેલું પુસ્તક વાચ્યુ ત્યારે જ હુ તેમની શૈલી, સૂઝ અને વિદ્વત્તાના પ્રેમમા પડી ગયો અમેરિકાને આસિમોવ જેવા વિદ્વાન મળી તો ગયા, પણ અમેરિકા આસિમોવ–તેમનુ જ્ઞાન–આપ-ણને પણ આપે છે એ આનદની વાત છે ગુજરાતને આસિમોવનું આ પહેલુ પુસ્તક મળે છે, પણ તે છેલ્લુ નથી

—વિજયગુપ્ત મૌર્ય

પ્રાસ્તાવિક

એકસો બે તત્ત્વોની ઓળખ

જે વસ્તુને વજન છે એ વસ્તુ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓની દૃષ્ટિએ પદાર્થ છે. દા. ત. ખડક, માણસ, પુસ્તક, દરિયાનું પાણી ભરેલ વાસણ અથવા મોટર. કોઈ પણ વસ્તુનાં તમે નામ આપો, સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારા સહિત બધી જ વસ્તુઓ પદાર્થ છે. હવાને વજન હોવાથી તે પણ પદાર્થ છે.

દરેક પદાર્થ સૂક્ષ્મ કણોનો બનેલો છે. આ કણો એટલા બધા સૂક્ષ્મ છે કે અત્યાર સુધીમાં શોધાયેલા કોઇ પણ સૂક્ષ્મ-દર્શક યંત્ર વડે તેમને જોઈ શકાય નહિ. તેમને અણુ કહે છે, જે જુદી જુદી જાતના અણુમાંથી આ વિવિધ પદાર્થો બને છે, તે અણુની જાતોની સંખ્યા કંઈ બહુ મોટી નથી. જે જુદી જુદી જાતના અણુઓને આપણે ખરેખર જાણીએ. છીએ એ અણુ-ઓની જાતોની સંખ્યા ૧૦૨ છે. મહત્ત્વની વાત તો એ છે કે આ ૧૦૨ જાતના અણુઓમાંથી મોટા ભાગના અણુઓ દુર્લભ છે. કેટલીક જાતના અણુઓ કુદરતમાં અસ્તિત્વ જ નથી ધરાવતા, પ્રયોગશાળામાં તેમને વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ જ બનાવે છે. ફક્ત બારેક જાતના અણુઓને જ તમે પરિચિત કહી શકો.

અણુઓ ક્યારેક એકબીજા સાથે જોડાયા વિના સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ ધરાવે છે. જોકે ઘણે ભાગે તેઓ સમૂહમાં જ રહે છે. અણુઓના આ સમૂહને રેણુ (અં. મોલેક્યુલ) કહે છે. જુદી જુદી જાતના કેટલાક અણુઓ ભેગા થઇને વિવિધ જાતના સમૂહો રચે છે. આથી જ આ પૃથ્વી પર વિવિધ પ્રકારની વસ્તુઓ અસ્તિત્વ ધરાવે છે.

જો કોઈ પદાર્થના રેણુ એક કરતાં વધુ પ્રકારના અણુઓનાં બનેલા હોય તો પદાર્થને સંયોજિત પદાર્થ (અં. કમ્પાઉન્ડ) કહે છે. જુદા જુદા હજારો જાતના સંયોજિત પદાર્થોથી રસાયણશાસ્ત્રીઓ પરિચિત છે. મોટા ભાગની વસ્તુઓ સંયોજિત પદાર્થો અથવા સંયોજિત પદાર્થોના મિશ્રણની બનેલી હોય છે. માણસનું શરીર પણ હજારો જાતના સંયોજિત પદાર્થોનું બનેલું છે.

જો કોઈ પણ પદાર્થના રેણુ ફક્ત એક જ પદાર્થના અણુના બનેલા હોય તો તે પદાર્થને તત્ત્વ (અં. એલીમેન્ટ) કહે છે. હાલ ૧૦૨ જાતના અણુઓ જાણીતા હોવાથી ૧૦૨ તત્ત્વો અસ્તિત્ત્વ ધરાવે છે.

આ તત્ત્વોનું બ્રહ્માંડ બનેલું છે. હવે તો રસાયણશાસ્ત્રીઓ, જો તેમની પાસે શરૂઆતનાં આવશ્યક તત્ત્વો હોય તો તેમની ઇચ્છા મુજબ કોઈ પણ જાતના સંયોજિત પદાર્થો બનાવી શકે છે.

૧૦૨ તત્ત્વોમાંથી કેટલાંક તત્ત્વો તો તમે જાણો જ છો. તમે સોનું, ચાંદી, તાંબું, લોઢું અને એલ્યુમિનિયમ વિષે તો સાંભળ્યું જ હશે. ધંધાદારી રસાયણશાસ્ત્રી સિવાય કોઈ પણ વ્યક્તિ બધાં તત્ત્વોથી પરિચિત નહીં હોય.

આ પુસ્તકમાં હું તમને સુપરિચિત અને સામાન્ય તત્ત્વોથી માંડીને બધાં જ તત્ત્વો વિષે થોડુંક કહીશ. પરંતુ શરૂઆતમાં તો હું તમને બધાં તત્ત્વોનો સમગ્ર રીતે પરિચય કરાવીશ. આ તત્ત્વો તેમના દેખાવ અને પ્રકૃતિમાં એકબીજાથી ઘણાં જ જુદાં પડે છે. કેટલાંક તત્ત્વો સખત અને કાળા રંગનાં છે. કેટલાંક ચમકતાં અને કોઈ પણ જાતનું સ્વરૂપ આપી શકાય તેવાં છે. કેટલાંક બરડ છે. કેટલાંક તત્ત્વો સામાન્ય સંજોગોમાં

પ્રવાહીરૂપમાં કે હવાની જેમ વાયુરૂપમાં જ રહે છે. કેટલાંક રંગ વગરનાં તો કેટલાંક રંગવાળાં છે. જુદી જુદી જાતનાં તત્ત્વોના અણુઓ એકબીજા સાથે તેમજ બીજાં તત્ત્વોના અણુઓ સાથે જુદી જુદી રીતે જોડાયેલાં હોય છે.

રસાયણશાસ્ત્રીઓએ શોધી કાઢયું છે કે દરેક અણુ હજીયે વધુ નાના કણોનો બનેલો છે. અણુના બહારના ભાગમાં ઇલેકટ્રોન (વિદ્યુત પરમાણુઓ)ના કેટલાય સૂક્ષ્મ કણો આવેલા છે. દરેક પ્રકારના અણુને ચોક્કસ સંખ્યામાં ઈલેકટ્રોન હોય છે. અતિ સામાન્ય અણુને ફક્ત એક જ ઈલેકટ્રોન હોય છે. વધુ અટપટી રચનાવાળા અણુઓ બે થી માંડીને ૧૦૨ સુધીના ઇલેકટ્રોન પરમાણુઓ ધરાવે છે. તેમાં વચ્ચે કોઈ આંકડો ખૂટતો નથી. આથી રસાયણશાસ્ત્રીઓએ દરેક તત્ત્વને ફક્ત નામ જ નહિ પરંતુ અણુ-સંખ્યા (અં. એટમિક નબર) પણ આપી છે. સામાન્ય સંજોગોમાં જે અણુ ૨૩ ઇલેકટ્રોન પરમાણુઓ ધરાવતો હોય તેની અણુ-સંખ્યા ૨૩ છે. બીજા અણુને પણ આ જ રીતે અણુ-સંખ્યા આપવામાં આવે છે.

આ ઇલેકટ્રોન પરમાણુઓ ડુંગળી પર જેમ પડ પર પડ ચડેલાં હોય એવી રીતે અણુના કેંદ્રની આસપાસ ગોઠવાયેલા હોય છે. જ્યારે એક પડ ઇલેકટ્રોન પરમાણુઓથી ભરાઈ જાય ત્યારે બાકીના ઈલેકટ્રોન પરમાણુઓ બીજા પડમાં જાય છે

રસાયણશાસ્ત્રીઓ બધાં તત્ત્વોને એવી રીતે ગોઠવી શકે છે કે ઈલેકટ્રોન પરમાણુઓની એકસરખી ગોઠવણ ધરાવતા તત્ત્વો એક જ હરોળમાં ગોઠવાયેલા દેખાય છે. આ ગોઠવણને નિયતાંતર કોષ્ટક (અ. પિરિયોડિક ટેબલ) કહે છે. આવું કોષ્ટક અહીં આપેલું છે, તે જુઓ. તત્ત્વોની યાદી તેમની અણુ-સંખ્યા (અં. એટમિક નબર) પ્રમાણે છે.

૩	૪											૫	૬	૭	૮	૯	૧૦
૧૧	૧૨											૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮
૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૩૦	૩૧	૩૨	૩૩	૩૪	૩૫	૩૬
૩૭	૩૮	૩૯	૪૦	૪૧	૪૨	૪૩	૪૪	૪૫	૪૬	૪૭	૪૮	૪૯	૫૦	૫૧	૫૨	૫૩	૫૪
૫૫	૫૬	૫૭ થી ૭૧	૭૨	૭૩	૭૪	૭૫	૭૬	૭૭	૭૮	૭૯	૮૦	૮૧	૮૨	૮૩	૮૪	૮૫	૮૬
૮૭	૮૮	૮૯ થી ૧૦૨															

૫૭	૫૮	૫૯	૬૦	૬૧	૬૨	૬૩	૬૪	૬૫	૬૬	૬૭	૬૮	૬૯	૭૦	૭૧
૮૯	૯૦	૯૧	૯૨	૯૩	૯૪	૯૫	૯૬	૯૭	૯૮	૯૯	૧૦૦	૧૦૧	૧૦૨	

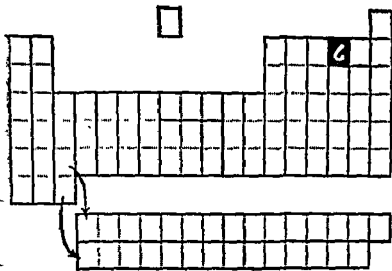
જે તત્ત્વો તેમની ઇલેક્ટ્રૉન પરમાણુઓની ગોઠવણને લીધે એકબીજાને મળતાં આવે છે તેમને જાડી લીટીની અંદર સમાવેલાં છે અને ટપકાં ટપકાંવાળી લીટી વડે એકબીજાથી છૂટાં પાડેલાં છે. તત્ત્વો નં. ૩, ૧૧ અને ૧૯ વત્તા તત્ત્વો નં. ૩૭, ૩૫ અને ૮૭ એક જ કૉલમમાં પડે છે તે જુઓ. તત્ત્વો નં. ૨, ૧૦, ૧૮, ૩૬, ૫૪ અને ૮૬ બીજી કૉલમમાં પડે છે. નં. ૨૬ થી ૨૮ અને નં. ૫૭ થી ૭૧ સુધીનાં તત્ત્વો એક સરખાં હોવાથી એક જ હરોળમાં આવે છે. નિયતાંતર કોષ્ટક (અં. પિરિયોડિક ટેબલ)નો ઉપયોગ કરીને એકબીજાને મળતાં આવતાં તત્ત્વોની ચર્ચા હું એકી સાથે હવે કરી શકીશ.

દરેક પ્રકરણને મથાળે તમે આ નિયતાંતર કોષ્ટક જોશો, જેમાં તમે એ પ્રકરણમાં ચર્ચાયેલા તત્ત્વનો ક્રમાંક તેના યોગ્ય ખાનામાં જોશો, કોષ્ટકનાં બાકીનાં ખાનાં ખાલી રાખવામાં આવ્યાં છે. આ રીતે તમને ખ્યાલ આવશે કે તત્ત્વો એકબીજા સાથે કેવી રીતે સંબંધ ધરાવે છે.

પુસ્તકને અંતે નિયતાંતર કોષ્ટક આપેલું છે, પરંતુ તેમાં તત્ત્વોની સંખ્યાને બદલે તેમનાં નામ લખેલાં છે. મને આશા છે કે ત્યાં સુધીમાં તમે મોટા ભાગનાં તત્ત્વોનાં નામથી પરિચિત થઈ ગયા હશો.

આ બ્રહ્માંડ જે તત્ત્વો વડે રચાયેલું છે તે તત્ત્વો કેવાં છે, તે હવે આપણે જોઈએ.

બ્રહ્માંડમાં છે શું ભર્યું ?



પ્રકરણ પહેલું

પ્રાણવાયુ

શ્વાસમાં લેવાનું તત્ત્વ

ત્રણ અવસ્થાઓ

પૃથ્વી પર પ્રાણવાયુ, તત્ત્વ નં. ૮, સૌથી વધુ સામાન્ય તત્ત્વ છે. જે અણુઓ વડે આપણી પૃથ્વી રચાયેલી છે, તેમાંથી અડધો અડધ અણુઓ પ્રાણવાયુના છે. પૃથ્વી ઉપર દસ માઈલ જાડા ધરતીના પોપડામાં આવેલા અણુઓમાંથી લગભગ ⅔ જેટલા અણુઓ પ્રાણવાયુના છે.

માટીમાં પણ પ્રાણવાયુ કેટલાય સંયોજિત પદાર્થોના એક ભાગ રૂપે રહ્યો છે, એટલે કે તે બીજાં તત્ત્વોના અણુઓ સાથે ભળીને રેણુઓમાં સમાયેલો છે. આપણી આજુબાજુ આવેલી હવામાં તો પ્રાણવાયુ એક તત્ત્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે જ છે.

હવાના દર પાંચ રેણુઓમાંથી એક રેણુ પ્રાણવાયુના બે અણુઓનો બનેલો છે અને તેમાં બીજું કંઈ નથી. પ્રાણવાયુના બે અણુઓ ધરાવતા રેણુને પ્રાણવાયુનો રેણુ (અ. ઑક્સિજન મોલેક્યુલ) કહે છે.

પ્રાણવાયુ ઘણો સામાન્ય હોવા ઉપરાંત જીવન માટે ઘણો જ જરૂરી છે. શ્વાસ લેતી વખતે આપણે હવાને ફેફસામાં ચૂસીએ છીએ. હવામાં રહેલો કેટલોક પ્રાણવાયુ શરીરમાં ભળી જાય છે. શરીરમાં તે ખોરાકમાંથી મળેલા પદાર્થો સાથે ભળે છે. આ રીતે શરીરને જીવંત અને કાર્યશીલ રાખવા જોઈતી શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્રાણવાયુ વિષે ખહુ જાણીતી વાત એ છે કે તે વાયુ છે, અને આપણે વધુ આગળ જઈએ તે પહેલાં વાયુ શું છે તે સમજી લઈએ.

આપણી આસપાસ દેખાતી મોટા ભાગની વસ્તુઓ ઘન છે. એટલે કે તેઓ નગદ રૂપમાં રહે છે અને જો તેમને એમ ને એમ રહેવા દેવામાં આવે તો પણ તેઓ પોતાનો આકાર જાળવી રાખે છે.

ઘન વસ્તુમાં રેણુઓ એકબીજા સાથે મજબૂત રીતે જકડાયેલા હોય છે. એક ચોક્કસ રેણુ તેની ચોક્કસ જગ્યા પર જ રહે છે. તે જરા ધ્રૂજે ખરો, (જેમ કોઈની રાહ જોઇને નિરાશ થઈ રહેલો માણસ પોતાના પગ બદલે તેમ.) પરંતુ તે પોતાની જગ્યા પર જ રહે છે.

જો તમે કોઈ પણ ઘન પદાર્થને ગરમ કરશો તો તેના રેણુઓ ઝડપથી ધ્રૂજવા લાગશે. આખરે ઉષ્ણતામાન એવી કક્ષાએ પહોંચશે કે જ્યારે તેઓ એકબીજાથી છૂટા પડી જશે. તેઓ એકબીજા પર અને આજુબાજુ સહેલાઈથી સરકી શકે

છે. જ્યારે આમ બને ત્યારે ઘન વસ્તુ પીગળી કહેવાય છે. તે પ્રવાહીમાં ફેરવાઈ જાય છે.

પાણી ઘણું સામાન્ય અને જાણીતું પ્રવાહી છે. પરંતુ આપણે બીજાં પ્રવાહીઓનો પણ પરિચય મેળવીશું.

ઘન વસ્તુની જેમ પ્રવાહી વળગીને નથી રહેતું. તમે પાણીના એક ટુકડાને આંગળીઓ વડે પકડીને પ્યાલામાં સમાય તેટલા પ્રમાણમાં ઊંચકી ન શકો. પ્રવાહીના જથ્થાને પોતાનો ચોક્કસ આકાર નથી, જે આકારના વાસણમાં તેને ભરવામાં આવે તેનો આકાર તે ધારણ કરે છે.

(જો કોઈ રેણુની રચના અટપટી હોય અને તે સંખ્યાબંધ અણુઓનો બનેલો હોય તો જેમ ઉષ્ણતામાન વધતું જાય તેમ તે છિન્નભિન્ન થાય છે. અહીં ઘન પદાર્થ પીગળી જતો નથી. પણ તેનું વિઘટન થાય છે. સામાન્ય સાકરને ગરમ કરવાથી તે પીગળી જતી નથી, પણ બળીને કાળી થઈ જાય છે. તેનું વિઘટન થાય છે. કયારેક દારૂગોળામાં બને છે તે પ્રમાણે વિઘટનની ક્રિયા એટલી ઝડપી અને જોરદાર હોય છે કે પદાર્થનો સ્ફોટ થાય છે.)

પ્રવાહીના રેણુઓ એકબીજા સાથે મજબૂત રીતે જકડાયેલા નથી હોતા. તેમ છતાં તેઓ એકબીજાની ખૂબ નજીક રહે છે. જો પ્રવાહીને ગરમ કરવામાં આવે તો એક સમય એવો આવશે કે જ્યારે તેના રેણુઓ એકબીજાથી છૂટા પડી ઊડી જશે. તેઓ એકબીજાથી અલગ પોતપોતાને રસ્તે વેરવિખેર થઈ જશે. આમ થાય ત્યારે પ્રવાહી ઊકળવા લાગે છે. તે વાયુમાં ફેરવાઈ જાય છે.

ઘન, પ્રવાહી અને વાયુ એ પદાર્થનાં ત્રણ સ્વરૂપો છે. મોટા ભાગના સંયોજિત પદાર્થો અને બધાં જ તત્ત્વો ત્રણે

સ્વરૂપોમાં અસ્તિત્વ ધરાવી શકે છે, ઘન, પ્રવાહી કે વાયુરૂપે તેમનું અસ્તિત્વ કેટલેક અંશે ઉષ્ણતામાન પર અને કેટલેક અંશે ચોક્કસ જાતના સંજોગો પર આધાર રાખે છે.

પાણી આનું સરસ ઉદાહરણ છે. સામાન્ય પાણી પ્રવાહી રૂપે રહે છે. જ્યારે પાણી પૂરેપૂરું ઠંડું થઈ જાય ત્યારે તે ઘન બને છે, જેને આપણે બરફ કહીએ છીએ. જ્યારે પાણી પૂરતું ગરમ થઇ જાય ત્યારે તે વાયુમાં ફેરવાઈ જાય છે, જેને આપણે વરાળ કહીએ છીએ. બરફ, પાણી અને વરાળ એક જ પદાર્થનાં ત્રણ જુદાં જુદા સ્વરૂપો છે. ગરમી વડે અથવા ઠંડી વડે તેમને એક સ્વરૂપમાંથી બીજા સ્વરૂપમાં ફેરવી શકાય છે.

જુદા જુદા પદાર્થો જુદાં જુદાં ઉષ્ણતામાને પીગળે છે અને ઊકળવા લાગે છે. કોઈ ચોક્કસ પદાર્થ કયા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે, તેનો આધાર તેના રેણુ એકબીજા સાથે કેટલી મજબૂત રીતે વળગી રહ્યા છે, તેની પર છે.

અદશ્યનું સંશોધન

વાયુનો અભ્યાસ કરવો સહેલો નથી. હવાનો જ દાખલો લો, જે બધી જાતના વાયુઓમાં અતિ સામાન્ય વાયુ છે. તમે એના વિષે શું જાણો છો ? તે પારદર્શક અને રંગ વિનાની છે. તમે તેને સૂંઘી કે ચાખી શકો નહિ.

તમને કદાચ એમ લાગતું હશે કે હવાને વજન નથી. હવાના ભારનો અનુભવ કર્યો વગર આપણે તેમાં હલનચલન કરી શકીએ છીએ. છતાં પણ ઘન અને પ્રવાહીની જેમ વાયુનો પણ પદાર્થ છે. તેમને વજન પણ છે. વાયુનું વજન ઘન અને પ્રવાહી કરતાં ઓછું હોય છે. ૧ ગેલન પાણીનું વજન બે રતલ છે. ૧ ગેલન હવાનું વજન સામાન્ય સંજોગોમા ૧/૬ ઔંસ છે. ૧૨ ફૂટ પહોળા, ૧૮ ફૂટ લાંબા અને ૮ ફૂટ ઊંચા ઓરડામાં

સમાયેલી હવા સામાન્ય રીતે ૧૫૦ રતલ વજન ધરાવે છે.

તમે બે જુદા જુદા વાયુઓને ઓળખી કેવી રીતે શકો ?' ધારો કે રસાયણશાસ્ત્રીઓ તમારી સામે બે શીશીઓ મૂકે અને કહે કે એક શીશીમાં હવા અને બીજી શીશીમાં પ્રાણવાયુ છે. બંને શીશી તમને ખાલી અને એકસરખી લાગશે. તેમાં સમાયેલા વાયુ રંગ વગરના, સુગંધ વગરના અને સ્વાદ વગરના છે. પ્રાણવાયુ હવા કરતાં સહેજ ભારે છે પણ એથી કંઈ તમે બે વચ્ચેનો તફાવત સહેલાઈથી સમજાવી શકો નહિ.

આથી તમારે એ બે વાયુ એકસરખા સંજોગોમાં કેવી રીતે વર્તે છે, તેની સરખામણી કરવી જોઈએ. લાકડાનું એક પાતળું છોડિયું લો અને તેનો એક છેડો સળગાવો. એક કે બે ક્ષણ સુધી તેને બાળ્યા પછી જ્યોત ઓલવી નાંખો જેથી તેનો સળગેલો છેડો ધીમો ધીમો બળશે. ધીમા બળતા લાકડાના આ છોડિયાને હવાથી ભરેલી શીશીમાં ઉતારો. અહીં પણ તે ધીમું ધીમું બળશે અને થોડી વારમાં ઠરી જશે. હવે ધીમા બળતા છોડિયાને પ્રાણવાયુથી ભરેલી શીશીમાં ઉતારો, તરત જ તેનો ભડકો થશે અને તેને પહેલી વાર સળગાવ્યું હતું તેના કરતાં પણ વધુ પ્રકાશથી બળશે.

આમ કેમ ?

પ્રાણવાયુ એક ક્રિયાશીલ પદાર્થ છે. તેના રેણુ બીજા પદાર્થના રેણુ સાથે સરળતાથી મળી જાય છે. દા. ત. જ્યારે લાકડાને ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે તેનું વિઘટન થઈ જાય છે અને તેમાંથી વાયુઓ છૂટા પડે છે. આ વાયુ સળગવા લાગે એટલે કે તેઓ હવામા રહેલા પ્રાણવાયુના રેણુઓ સાથે ભેગા થવા લાગે છે. આ ક્રિયામાં તેઓ શક્તિ પેદા કરે છે. અને આ શક્તિને આપણે ગરમી રૂપે અનુભવીએ છીએ અને પ્રકાશ રૂપે જોઇએ છીએ.

પ્રાણવાયુ વસ્તુને સળગવામાં મદદ કરે છે, અને બળતણની ક્રિયાને પોષે છે. લાકડું, કાગળ, તેલ, અને બીજી ઘણી વસ્તુઓને ગરમી આપવામાં આવે ત્યારે તેમને બળવામાં હવામા રહેલો પ્રાણવાયુ મદદ કરે છે જો હવામાથી પ્રાણવાયુને દૂર કરવામાં આવે તો બાકી રહેલા વાયુઓ બળતણની ક્રિયામા મદદ કરશે નહિ સળગતી મીણબત્તી કે ધૂંધવાતા લાકડાને પ્રાણવાયુ વગરની હવામાં ઉતારવામા આવે તો તરત જ ઠરી જશે.

સામાન્ય સંજોગોમાં જ્યા સુધી પદાર્થોને તેમના ચોક્કસ દહન ઉષ્ણતામાન (જે ઉષ્ણતામાને પદાર્થ સળગી ઊઠે ત્યા) સુધી ગરમ કરવામા ન આવે ત્યાં સુધી તેઓ સળગશે નહિ. આનાથી ઓછા ઉષ્ણતામાને પ્રાણવાયુ સાથે ભળવાની ક્રિયા ઘણી મંદ હોય છે. આ દહનક્રિયા જેમ આગળ વધતી જાય તેમ વધુ ગરમી ઉત્પન્ન થતી જાય છે. જે પદાર્થો સહેલાઈથી પોતાની ગરમી હવાને આપી દઈ શકતા નથી તે પદાર્થોમાં આ ગરમી રહે છે અને ભેગી થાય છે. તેલવાળાં ચીંથરા આનું ઉત્તમ ઉદાહરણ છે. દિવસો અને અઠવાડિયા સુધી તેમાં ગરમી ભેગી થતા થતા તે આખરે દહન ઉષ્ણતામાને પહોચે છે અને ચીંથરા ભડકે બળવા લાગે છે, અહીં અગ્નિ પોતાની મેળે જ સળગે છે. આથી તેને સ્વયંદહન (અ. સ્પોન્ટેનિયસ કમ્બશન) કહે છે. આ સ્વયંદહનને લીધે કેટલાય ઘરો નાશ પામ્યાં છે.

તમારા શરીરમા પણ તમે ખાધેલા ખોરાક પર થતી ધીમી દહનક્રિયાને લીધે જ તમારું શરીર ગરમ રહે છે અને તમે જે કામ કરો છો તેના માટે તમને શક્તિ મળે છે. દહનક્રિયાને પોષવા માટે જો પ્રાણવાયુ ન મળે તો તમે પાંચ મિનિટ પણ જીવી શકો નહિ. હવા જીવનને પોષે છે. કારણ કે તેમા પ્રાણવાયુ આવેલો છે. જો તમે પ્રાણવાયુ વગરની હવા

શ્વાસમાં લો તો તમે તરત જ ગૂંગળાઈ ને મરી જાઓ. આરામ કરતી વખતે તમે એક કલાકમાં પાંચ ગેલન પ્રાણવાયુનો ઉપયોગ કરો છો પણ કામ કરતી વખતે કે કસરત કરતી વખતે તમે તેનાથી પણ વધારે પ્રાણવાયુનો ઉપયોગ કરો છો.

હવાનું પૃથક્કરણ

પ્રાણવાયુ મેળવવાની એક રીત છે સંયોજિત પદાર્થોમાંથી પ્રાણવાયુના અણુઓ છૂટા પાડવાની. તેમાં તેઓ ઢીલી રીતે ચોંટી રહેલા હોય છે. જ્યારે આવા સંયોજિત પદાર્થોને ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે પ્રાણવાયુના અણુઓ તેમાંથી છૂટા પડી પ્રાણવાયુના રેણુઓ રચે છે, જે પ્રાણવાયુ રૂપે ભેગા થાય છે. પ્રાણવાયુને નળી મારફત પાણીથી ભરેલા વાસણમાં નાખી શકાય છે. અંદર દાખલ થઈ રહેલો પ્રાણવાયુ પાણીને બહાર ધકેલે છે અને વાસણ પ્રાણવાયુથી ભરાઈ જાય છે.

ઈ. સ. ૧૭૭૨માં સ્વીડનના રસાયણશાસ્ત્રી કાર્લ શીલે અને ઈ. સ. ૧૭૭૪માં બ્રિટનના રસાયણશાસ્ત્રી જોસેફ પ્રીસલીએ આ રીતે પ્રાણવાયુને શોધી કાઢ્યો હતો. તેમણે જોયું કે જે વાયુ તેમણે શોધી કાઢ્યો છે તે હવા કરતાં ભિન્ન છે. શીલે તેને અગ્નિજનક હવા (અં. ફાયર એર) નામ આપ્યું.

ત્યાર બાદ એક કે બે વર્ષ બાદ ફ્રાંસના રસાયણશાસ્ત્રી આંત્વા લાવોસીયરે પહેલી જ વાર આ વાયુને પ્રાણવાયુ (અં. ઑક્સિજન) નામ આપ્યું. ગ્રીક શબ્દો પરથી તેણે પાડેલા આ નામનો અર્થ અમ્લોત્પાદક એટલે કે ખટાશ ઉત્પન્ન કરનાર થાય છે. તેને આવું નામ આપવાનું કારણ એ હતું કે ચોક્કસ સંયોજિત પદાર્થોના રેણુઓમાં પ્રાણવાયુ હોય છે. આ પદાર્થને તેજાબ કહે છે. અને તેજાબનો સ્વાદ સામાન્ય રીતે ખાટો હોય છે. લાવોસીયરનું કહેવું સાચું નહોતું. તેજાબમાં પ્રાણવાયુ

હેાય કે ન પણ હેાય. પ્રાણવાયુને ખટાશ સાથે કંઈ પણ સંબંધ નથી. તેમ છતાં તેનું આ નામ તેા પ્રચલિત થઈ જ ગયું.

જ્યાં સુધી સંયેાજિત પદાર્થને ગરમ કરી તેના રેણુઓ એકબીજાથી છૂટા પાડી શકાય ત્યાં સુધી ઠીક છે, પણ એ રીતે બહુ ઓછા પ્રમાણમાં પ્રાણવાયુ મેળવી શકાય. ઘણા બધા પ્રમાણમા પ્રાણવાયુ મેળવવા માટે આપણે પ્રવાહી હવાનેા ઉપયેાગ કરીએ છીએ.

ઉષ્ણતામાન પૂરતા પ્રમાણમાં ઘટાડીને હવાને પ્રવાહીમાં ફેરવી શકાય. જેમ પાણીને ઉકાળવાથી તે વાયુ (વરાળ) માં ફેરવાઇ જાય છે તેમ પ્રવાહી હવાને ઉકાળવાથી પણ તે ફરી પાછી વાયુમાં ફેરવાઈ જાય છે.

હવામાં એક કરતાં વધુ રેણુઓ આવેલા છે. તેના ૧/૫ ભાગમાં પ્રાણવાયુ છે. બાકીના મેાટા ભાગમાં નાઈટ્રોજન વાયુ છે. પ્રવાહી પ્રાણવાયુ બહુ નીચા ઉષ્ણતામાને ઊકળવા લાગે છે અને વાયુમાં ફેરવાઈ જાય છે. પરંતુ પ્રવાહી નાઇટ્રોજન તેથી પણ ઘણા નીચા ઉષ્ણતામાને ઊકળે છે અને વાયુમાં ફેરવાઈ જાય છે. જો પ્રવાહી હવા કે જે આ બંનેનું મિશ્રણ છે તેને ધીમે ધીમે ગરમ થવા દેવામાં આવે તેા નાઇટ્રોજન પ્રાણવાયુ કરતાં ઝડપથી પરપેાટા રૂપે છૂટેા પડી ઊડી જશે.

નાઈટ્રોજન અને પ્રાણવાયુના ઉત્કલન ઉષ્ણતામાનમાં પડતા આ તફાવતનેા લાભ લઈને આપણે પ્રવાહી હવાનું વિભાજન કરીએ છીએ. એટલે કે આપણે એક ભાગમાં પ્રાણ-વાયુ અને બીજા ભાગમાં નાઇટ્રોજન એમ છૂટા પાડીએ છીએ. આ બંનેને ટાંકીઓમાં ભરી શકાય અને તેમને ઉપયેાગમાં લઈ શકાય.

ઉદ્યોગેામાં સળગી ઊઠે એવા વાયુના પ્રવાહમાં પ્રાણવાયુ

ઉમેરવામાં આવે છે જેથી ઘણો ગરમ ભડકો થાય છે અને આ જ્યોતનો ઉપયોગ પોલાદ જેવી ધાતુને જોડવામાં તેમ જ કાપવામાં થાય છે.

ઉપર મેં કહ્યું તે પ્રમાણે પ્રાણવાયુનો એક રેણુ પ્રાણવાયુના બે અણુઓનો બનેલો છે. ક્યારેક પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુઓ ભેગા થઈને એક રેણુ બનાવે છે. ત્રણ અણુઓના બનેલા રેણુઓનો સમૂહ સામાન્ય ઓકિસજન કરતાં દોઢ ગણો ભારે છે. ત્રણ અણુઓનો બનેલો આ રેણુ પ્રાણવાયુ જ છે પણ તેની પ્રકૃતિ બે અણુઓના બનેલા રેણુ કરતાં એટલી બધી ભિન્ન છે કે રસાયણશાસ્ત્રીઓએ તેને એક ખાસ નામ આપ્યું છે. તેઓ તેને ઓઝોન (અં. ઓઝોન) કહે છે. તેની વાસ ઘણી તીવ્ર હોય છે. ("ઓઝોન" શબ્દ ગ્રીક શબ્દ પરથી આવ્યો છે, જેનો અર્થ થાય છે, "હું સૂંઘું છું.") તે ઝેરી છે.

પ્રાણવાયુનો ત્રીજો અણુ રેણુમાં સરળતાથી સમાઇ શકતો નથી. તે બરાબર બંધબેસતો ન થવાથી તેને અંદર ધકેલવો પડે છે. આ ધક્કા માટે જોઈતી શકિત પૂરી પાડવી જોઇએ. આ શક્તિ વીજળીના ભારે દબાણ વડે મેળવી શકાય. ચોક્કસ વિદ્યુત–સાધનોની નજીકમાં રહેલો કેટલોક પ્રાણવાયુ ઓઝોનમાં ફેરવાઈ જાય છે. ઓઝોનને તેની ગંધ પરથી સહેલાઇથી ઓળખી શકાય છે. શકિત મેળવવાનું બીજું સાધન પારજાંબલી કિરણો છે, જે ટ્યુબ લાઈટ (અં. મરક્યુરી વેપર લેમ્પ્સ્) અથવા સન લેમ્પ્સ્માંથી મેળવી શકાય છે. આ દીવાઓની આસપાસ રહેલો ઓઝોન તેની ગંધ પરથી ઓળખાઈ આવે છે.

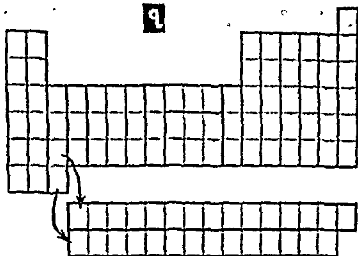
સૂર્યપ્રકાશમાં ઘણાં પારજાંબલી કિરણો હોય છે. જ્યારે સૂર્યપ્રકાશ વાતાવરણના ઉપલા થર પર પડે છે ત્યારે કેટલોક પ્રાણવાયુ ઓઝોનમાં ફેરવાઈ જાય છે. હવામાં પંદર માઈલ ઊંચે

આવેલું ઓઝોન વાયુનું પાતળું પડ સૂર્યમાંથી આવતાં મોટા ભાગના પારજાંબલી કિરણોને શોષી લે છે અને તેમને પૃથ્વી સુધી પહોંચતાં અટકાવે છે. આ આપણા હિતમાં છે. કારણ કે જો પારજાંબલી કિરણો આપણા પર પડે તો તે જીવલેણ નીવડે. જીવસૃષ્ટિ માટે ઓઝોનનું પડ આવશ્યક છે. ઓઝોન હંમેશાં પ્રાણવાયુમાં પાછો ફેરવાઇ જાય છે અને ત્યારે તે પ્રાણવાયુનો એક અણુ છૂટો કરે છે. ઓઝોનનું અસ્તિત્વ અસ્થિર છે. પ્રાણવાયુનો જે અણુ છૂટો પડે છે તે બીજી કોઇ પણ વસ્તુ સાથે જોડાઇ જવા તત્પર હોય છે. આ રીતે સામાન્ય પ્રાણવાયુ કરતાં ઓઝોન રાસાયણિક ફેરફારો ઘણી સરળતાથી કરે છે. પ્રાણવાયુ કરતાં તે વધારે ક્રિયાશીલ છે. કેટલાક રંગવાળા પદાર્થોના રેણુઓને ઓઝોન રંગ વગરના રેણુઓમા ફેરવી નાખે છે. આમ ઓઝોન રંગ ઉડાડી દે છે.

ઓઝોન ગંધ પણ ઉડાડી દે છે તે કેટલાક ગંધવાળા પદાર્થોના રેણુઓને ગંધ વગરના રેણુઓમાં ફેરવી નાખે છે.

"ઓઝોનનો બીજો પણ ઉપયોગ છે. શહેરના પાણીના પુરવઠાને શુદ્ધ કરવા માટે ઓઝોન ઉત્તમ પદાર્થ છે. ઓઝોનને સૂક્ષ્મ માત્રામાં હવા સાથે ભેળવવામાં આવે છે અને ત્યાર બાદ તે હવાને પરપોટારૂપે પાણીમાંથી બહાર કાઢવામાં આવે છે. જીવાણુઓ આ રીતે મરી જાય છે અને રાસાયણિક અશુદ્ધિઓ પણ દૂર થાય છે. હમેશની જેમ ઓઝોન કોઇ પણ નિશાની મૂકયા વગર પ્રાણવાયુમાં ફેરવાઇ જાય છે."

"કોઈ તત્ત્વ બે કે તેથી વધુ સ્વરૂપોમાં અસ્તિત્વ ધરાવતું હોય ત્યારે તે સ્વરૂપોને બહુરૂપી (અં. એલોટ્રોપ્સ) કહે છે. ઓઝોન પ્રાણવાયુનું બીજું સ્વરૂપ છે. દેખાવમા ઓઝોન પ્રાણ વાયુ કરતા ભિન્ન છે. તેનો રંગ આછો વાદળી છે. પ્રવાહી ઓઝોનનો ઘેરો વાદળી અને કાળા જેવો ઘેરો નીલો હોય છે."



પ્રકરણ બીજું

હાઇડ્રોજન

હળવામાં હળવું તત્ત્વ

પૃથ્વીએ ગુમાવી દીધેલો વાયુ

હાઇડ્રોજન સાદામાં સાદો પદાર્થ છે. આ તત્ત્વનો નંબર ૧ છે. હાઇડ્રોજનનો અણુ બધા જ જાણીતા અણુઓમાં નાનામાં નાનો, હળવામાં હળવો અને ઘણી જ ઓછી અટપટી રચનાવાળો છે. કદાચ આ કારણને લીધે જ આ બ્રહ્માંડમાં હાઇડ્રોજન અતિ વ્યાપક પદાર્થ છે. (આપણી પૃથ્વી પર પ્રાણવાયુ અતિ વ્યાપક પદાર્થ છે પરંતુ પૃથ્વી સમસ્ત બ્રહ્માંડનો એક નાનકડો ભાગ જ છે.)

જે લોકો તારાઓનો અભ્યાસ કરે છે તેમનું માનવું છે

કે બ્રહ્માંડમાં ૯૦ ટકા અણુ હાઈડ્રોજનના બનેલા છે. દા. ત. આપણો સૂર્ય મોટે ભાગે હાઈડ્રોજનનો બનેલો છે. મોટા ભાગના તારા પણ હાઈડ્રોજનના બનેલા છે.

પૃથ્વી પર હાઇડ્રોજન બહુ વ્યાપક નથી. પૃથ્વીના બાહ્ય પડમાં આવેલા અણુઓમાંથી ફક્ત ૩ ટકા અણુઓ હાઇડ્રોજનના છે. પૃથ્વીના અંદરના ભાગમાં હાઇડ્રોજનના અણુઓ તેથી પણ ઓછા છે. છતાં પણ જે પદાર્થોનું બ્રહ્માંડ બનેલું છે એ જ પદાર્થોમાંથી પૃથ્વી પ્રથમ બની હોવી જોઇએ. તો પછી હાઇડ્રોજનનું શું થયું ?

આની સમજણ હાઈડ્રોજનના અણુઓનું નાનકડું કદ આપે છે. પ્રાણવાયુના અણુઓની જેમ હાઇડ્રોજનના અણુઓ પણ બબ્બેની જોડમાં ગોઠવાયેલા રહે છે. હાઇડ્રોજનના બે અણુઓના જોડાણથી હાઇડ્રોજનનો એક રેણુ બને છે. બીજા કોઈ પણ જાણીતા રેણુ કરતાં હાઇડ્રોજનનો રેણુ નાનો છે. તે કોઈ પણ પદાર્થના એક અણુ કરતાં પણ નાનો છે.

બધા રેણુઓ સતત ગતિમાં રહે છે. ઉષ્ણતામાન જેમ વધારે તેમ રેણુઓની ગતિ વધારે. દાખલા તરીકે ભઠ્ઠીની આસપાસ આવેલી હવામાં તેઓ ઝડપથી ગતિ કરે છે.

નાના રેણુઓની ઝડપ મોટા રેણુઓ કરતાં વધારે હોય છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને હાઈડ્રોજનના રેણુઓ સેકંડના સાત માઈલની ઝડપે ગતિ કરે છે. (આ તો તેની સરેરાશ ઝડપ છે. કેટલાક રેણુઓ જરા વધારે કે ઓછી ઝડપે પણ ગતિ કરતા હોય છે.)

કોઇ પણ પદાર્થ જો જરૂરી ઝડપ પ્રાપ્ત કરે તો તે પૃથ્વીથી દૂર ભાગી જઈ શકે. તમે જો પથરો હવામાં ફેંકો

તો તે અમુક ઊંચાઈએ ગયા પછી પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ તેને નીચે ખેંચી લેશે. તમે જો તેને જોરથી ફેંકશો તો તે પહેલાં કરતાં વધારે ઊંચાઈએ ગયા પછી નીચે પડી જશે. તમે હવામાં તોપ ફોડશો તો તેનો ગોળો ઘણા માઇલ ઉપર જઈને નીચે આવી પડશે. તમે જો એવું કંઇક બનાવી શકો કે જે જરૂરી ઝડપ પ્રાપ્ત કરી શકે તો તે પાછું નીચે પડશે જ નહિ. જે ઝડપ પ્રાપ્ત કરવાથી આમ બને છે તેને મુક્તિ વેગ (અં. એસ્કેપ વેલોસીટી) કહે છે.

હાઇડ્રોજનના રેણુઓની ઝડપ લગભગ પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ બળથી મુક્ત થવા માટે જોઇતી ઝડપ જેટલી જ છે. આ કારણને લીધે જો વાતાવરણમાં હાઈડ્રોજનના કોઈ રેણુ હોય તો તે પૃથ્વીથી દૂર નાસી જાય અને અવકાશમાં જતા રહે. જ્યારે પૃથ્વી તેના પ્રારંભકાળમાં હતી ત્યારે તે અત્યારના કરતાં કયાંય વધારે ગરમ હોવી જોઈએ. હાઇડ્રોજનના રેણુ ત્યારે ખૂબ જ ઝડપથી ગતિ કરતા હોવાથી અવકાશમાં નાસી છૂટયા હશે.

આથી આજે વાતાવરણમાં હાઇડ્રોજન લગભગ રહ્યો નથી. આજે જે થોડો હાઇડ્રોજન પૃથ્વી પર મળે છે તે વજનદાર અણુઓના રેણુઓ સાથે બંધાઈને રહ્યો હતો.

પૃથ્વીના ઘન પડમાં બહુ ઓછો હાઈડ્રોજન છે. પરંતુ સમુદ્રના પાણીમાં દર ત્રણ અણુઓએ બે અણુઓ હાઈડ્રોજનના છે, એટલા પૂરતો હાઇડ્રોજન પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણે જાળવી રાખ્યો છે. આ આપણા હિતમાં છે, કેમ કે હાઈડ્રોજન જીવંતકોષો માટે જોઈતાં આવશ્યક તત્ત્વોમાંનું એક છે. (આપણા શરીરમાં આવેલા અણુઓમાંથી $\frac{2}{3}$ અણુઓ હાઇડ્રોજનના છે.)

ઊંચે ઉડ્ડયન

સામાન્ય ઉષ્ણતામાને હાઈડ્રોજન પ્રાણવાયુની જેમ વાયુરૂપમાં રહે છે. જે ઉષ્ણતામાને પ્રાણવાયુ પ્રવાહી બની જાય છે એ ઉષ્ણતામાને પણ હાઈડ્રોજન વાયુરૂપમાં રહે છે એથી પણ ઓછા ઉષ્ણતામાને હાઈડ્રોજન પ્રથમ પ્રવાહી બને છે અને ત્યાર બાદ ઘન સ્વરૂપ ધારણ કરે છે.

અત્યાર સુધીમાં ઓળખાયેલા બધા જ પદાર્થોમાં હાઈડ્રોજન હલકામાં હલકો છે. પહેલા પ્રકરણમાં મેં તમને કહ્યું હતું કે રહેવાના સામાન્ય ઓરડામાં આવેલી હવાનું વજન ૧૫૦ રતલ હોય છે. જો આવા ઓરડામાં હવાને બદલે હાઈડ્રોજન ભરવામાં આવે તો આવા હાઈડ્રોજનનું વજન ફક્ત ૧૦ રતલ થાય.

એ જ રીતે પ્રવાહી હાઇડ્રોજન અત્યાર સુધીમાં ઓળખાયેલા બધા જ પ્રવાહીઓમાં હલકામાં હલકો અને ઘન હાઈડ્રોજન અત્યાર સુધીમાં ઓળખાયેલા બધા ઘન પદાર્થોમાં હલકામાં હલકો છે. દાખલા તરીકે ¼ ગેલન પાણીનું વજન બે રતલ છે, જ્યારે ¼ પ્રવાહી હાઈડ્રોજનનું વજન ફક્ત ૨¼ ઔંસ છે.

હાઇડ્રોજન વિષે સૌથી રસપ્રદ બાબત એ છે કે તે વજનમાં ઘણો હલકો છે. લાકડું પાણીની સપાટી પર તરે છે કેમકે તે પાણી કરતાં હલકું છે. એ જ રીતે કોઈ પણ વસ્તુ જો વજનમાં હલકી હોય તો તે હાઇડ્રોજનની જેમ ઊંચે ચડે છે. વજનમાં હલકી એવી કોથળીને હાઇડ્રોજનથી ભરી તેને છૂટી મૂકવામાં આવે તો તે હવામાં ઊંચે ચડી જશે. જો કોથળીને તળિયે વજનદાર વસ્તુ બાંધવામાં આવે તો તે પણ કોથળીની સાથે ઉપર ચડી જશે. હાઈડ્રોજનથી ભરેલી કોથળીનું કદ

જેમ મોટું તેમ તે વધુ વજન ઊંચકી શકે. કોથળીનું કદ જો પૂરતું હોય તો તે માણસને પણ ઊંચકી શકે.

જેમ ઊંચે જઈએ તેમ હવા પાતળી અને હલકી થતી જાય છે. આથી હાઇડ્રોજનથી ભરેલી કોથળી જેમ વધુ ને વધુ ઊંચે ચડતી જાય તેમ તેની ઝડપ ઘટતી જાય છે. આખરે તે સ્થિર થઈ જાય છે. જો તેમાંથી થોડું વજન ઓછું કરવામાં આવે તો તે જરા વધારે ઊંચે ચડે છે. જો કોથળીમાંથી થોડો હાઇડ્રોજન કાઢી નાંખવામા આવે તો તે ધીમેથી નીચે ઊતરે છે. વાયુથી ભરેલી જે કોથળીને આ રીતે ઊંચે ચડાવી શકાય, સ્થિર રાખી શકાય અને નીચે ઉતારી શકાય તેને બલૂન કહે છે.

બલૂનો કંઈ આજની શોધ નથી. માણસને ઊંચકી શકે શકે તેવાં પ્રથમ બલૂનો ઇ. સ. ૧૭૮૩માં ફ્રાંસમાં જોસેફ અને જાકી મોન્તગોલફીયર નામના બે ભાઈઓએ બનાવ્યાં હતાં. આ બલૂનોમા હાઈડ્રોજન નહિ પણ ગરમ કરેલી હવા ભરવામાં આવી હતી, જે ઠંડી હવા કરતા હલકી હોય છે. હાઇડ્રોજનનો ઉપયોગ ત્યાર બાદ કેટલાક મહિના પછી થયો.

તણખાથી ચેતજો

હાઈડ્રોજન ઘણું સક્રિય તત્ત્વ છે. હાઈડ્રોજનના રેણુઓ પ્રાણવાયુના રેણુઓ સાથે સંયોજાતાં તેમાંથી શક્તિ પેદા થાય છે. આ શક્તિ મોટે ભાગે ગરમી અને કેટલેક અંશે પ્રકાશના રૂપમાં દેખાય છે. બીજા શબ્દોમા કહીએ તો હાઈડ્રોજન પ્રાણવાયુમા (અથવા હવામા) બળે છે, જે વાદળી રંગની ઝાખી અને ગરમ જ્યોત ઉત્પન્ન કરે છે.

ઉદ્યોગોમાં ખાસ પ્રકારની હાઇડ્રોજનની જ્યોત વાપરવામાં આવે છે. ધાતુની કોઠીમાં હાઇડ્રોજનને દબાણ નીચે ભરી

રાખવામાં આવે છે અને એક કોઠીમાંથી નળી વાટે હાઇડ્રોજનને અને બીજી કોઠીમાંથી નળી વાટે પ્રાણવાયુને કાઢવામાં આવે છે. આ બંને નળીઓ પાસે પાસે હોય છે. આથી આ બંને વાયુઓ બહાર નીકળતાં એકબીજા સાથે ભળી જાય છે. જો આ મિશ્રણ પર સળગતી દીવાસળી મૂકવામાં આવે તો ખૂબ જ ગરમ જ્યોત ઉત્પન્ન થાય છે. આને પ્રાણવાયુ અને હાઇડ્રોજનનો દીવો (અં. ઓક્સિહાઈડ્રોજન ટૉર્ચ) કહે છે. આ જ્યોત પોલાદને માખણની જેમ છેદી નાંખે છે.

જ્યારે હાઇડ્રોજનજ્યોતની તમને જરૂર પડે ત્યારે તે પેદા કરી શકાય તે બરાબર છે પરંતુ કયારેક તે તમને જરૂર ન હોય ત્યારે પણ સળગી ઊઠે છે.

હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુનું મિશ્રણ થતાં મોટો ધડાકો થાય છે. આથી બે ભાગમાં હાઇડ્રોજન અને એક ભાગમાં પ્રાણવાયુના કરાયેલા મિશ્રણને સ્ફોટકવાયુ (અં. ડિટોનેટીંગ ગેસ) કહે છે.

અગ્નિ ખરાબ વસ્તુ છે જ. પરંતુ હાઇડ્રોજનનો ઉપયોગ કરવામાં આ એક જ ભય નથી. જો હાઇડ્રોજનને હવામાં કે પ્રાણવાયુમાં થોડો થોડો દરેક વખતે ભેળવવામાં આવે તો તેથી પેદા થતી જ્યોતને કાબૂમાં રાખી શકાય છે. ધારો કે હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુનું બરાબર મિશ્રણ થયું છે, તો સામાન્ય સંજોગોમાં કંઈ થતું નથી. પણ જો એક નાનકડો તણખો હાઇડ્રોજન–પ્રાણવાયુના મિશ્રણના એક નાનકડા ભાગનું ઉષ્ણતામાન વધારે તો? એ ભાગમાં આવેલા હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુના રેણુઓનું સંયોજન થઈ જાય. તેઓ જે શક્તિ પેદા કરે છે તે આસપાસમાં રહેલા રેણુઓને ભેળવી દેવા માટે પૂરતી છે. આ રેણુઓ તેમની નજીકમાં રહેલા રેણુઓને પણ

ભેળવી દે છે. સેકંડના એક ભાગમાં બધા જ રેણુઓ ભળી જાય છે અને મોટા ધડાકા સાથે શકિતને મુક્ત કરે છે. આને આપણે સ્ફોટ કહીએ છીએ.

હાઈડ્રોજનનો એક ઉપયોગ એવો છે કે જેને તેના હલકા વજન અને સળગવાની શકિત સાથે કંઈ સંબંધ નથી. આ ઉપયોગ છે વનસ્પતિજન્ય તેલમાંથી ઘી બનાવવાનો.

કપાસિયામાંથી મેળવવામાં આવતું તેલ સસ્તું છે અને તે વિશાળ જથ્થામાં ઉત્પન્ન કરી શકાય છે. પરંતુ માખણ, ચરબી અને ઓલિવના તેલની જેમ તેનો ઉપયોગ રાંધવામાં થઇ શકે નહિ. કપાસિયાના તેલનો સ્વાદ ખાસ પ્રકારનો અને ન ગમે તેવો છે. કપાસિયાના તેલના દરેક રેણુમાં ઘણા (૫૦થી વધારે) હાઇડ્રોજનના અણુઓ હોય છે. અને હાઇડ્રોજનના વધારાના અણુઓ સમાવી શકવાની જગ્યા પણ તેમાં હોય છે. જો યોગ્ય સંજોગોમાં તેલને હાઇડ્રોજન સાથે ભેળવવામાં આવે તો તે હાઈડ્રોજનના વધારાના અણુઓને સમાવી લે છે. આ નવા રેણુઓ તેમણે સમાવેલા હાઈડ્રોજનને લીધે ઘન ચરબી બનાવે છે. સફેદ રંગની આ ચરબી ગંધ અને સ્વાદ વગરની હોય છે અને લાંબો વખત સુધી બગડતી નથી. કપાસિયાનું તેલ રાંધવા માટે ઘણું ઉપયોગી છે.

આ પદ્ધતિને હાઈડ્રોજનીકરણ (અ. હાઇડ્રોજીનેશન) કહે છે.

પાણીમાં અગ્નિ

હાઇડ્રોજન જે રીતે બળે છે એ બાબત રસાયણશાસ્ત્રીઓએ પહેલાં ધ્યાનમાં લીધી. બ્રિટનના રસાયણશાસ્ત્રી હેન્રી કેવેન્ડીશે ઈ. સ. ૧૭૬૬માં સૌ પ્રથમ હાઈડ્રોજન ભેગો કરી તેનો અભ્યાસ કર્યો અને તેણે તેને સળગી શકે તેવી હવા

(અં. ઇન્ફ્લેમેબલ-એર) કહી. તેનું આધુનિક નામ કેટલાંક વર્ષો બાદ એ જ લાવોસિયરે આપ્યું. તેણે આ નવા વાયુને "જલોત્પાદક વાયુ" એવા અર્થના ગ્રીક શબ્દો પરથી હાઇડ્રોજન કહ્યો.

આ ખરેખર યોગ્ય નામ છે. કેમકે જ્યારે હાઇડ્રોજન સળગે છે ત્યારે તે તેના નામ પ્રમાણે જ વર્તે છે. તે પાણી પેદા કરે છે. જો તમે કાચના ઠંડા ટુકડાને કે ચીનાઈ માટીના વાસણને હાઈડ્રોજનની જ્યોત પર ધરશો તો તેના પર પ્રવાહીનાં ટીપાં ભેગા થતા જોશો. રસાયણશાસ્ત્રીને આ પ્રવાહીનો અભ્યાસ કરવાથી ખબર પડશે કે તે શુદ્ધ પાણી છે.

જ્યારે હાઇડ્રોજનના રેણુઓ પ્રાણવાયુના રેણુઓ સાથે સંયોજાય છે ત્યારે તેઓ નવા રેણુઓ રચે છે. આ દરેક રેણુમાં હાઇડ્રોજનના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુનો એક અણુ હોય છે. આ રેણુને પાણીનો રેણુ (અં. વૉટર મોલેક્યુલ) કહે છે. દરિયાનું, સરોવરનું, નદીઓનું, વરસાદનું (અને બરફ તથા વરાળ સહિત) તમે જે પાણી જુઓ છો તે, બે હાઇડ્રોજનના અને એક પ્રાણવાયુના એમ ત્રણ અણુઓ વડે રચાયેલા રેણુઓનું બનેલું છે.

પાણી એટલી સામાન્ય વસ્તુ છે કે આપણે તેનો બહુ વિચાર જ કરતા નથી. પણ તે ખરેખર વિસ્મયકારક પદાર્થ છે. તે જે રીતે જીવસૃષ્ટિને શક્ય બનાવે છે, તેના વિષે પુસ્તકો લખી શકાય (અને લખાયાં પણ છે.) માણસના શરીરમાં ૬૦ ટકા પાણી છે એ જાણ્યા પછી તમને ખ્યાલ આવશે કે પાણીનું મહત્વ કેટલું બધું છે.

પાણીના આ રેણુઓને લીધે આપણા શરીરમાં બીજા બધા અણુઓની કુલ સંખ્યા કરતાં હાઇડ્રોજનના અણુઓ વધારે છે.

હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુ મળીને પાણી બને છે. આથી

પાણીના રેણુઓમાંથી હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુ છૂટા પાડી શકાય. યેાગ્ય સંજોગેામા પાણીમાં ડુબાડેલા તારમાંથી વિદ્યુત પ્રવાહે પસાર કરીને આપણે .આ પ્રમાણે કરી શકીએ. પ્રાણ-વાયુ એક તાર પર ભેગેા થશે અને હાઇડ્રોજન વાયુ બીજા તાર પર ભેગેા થશે. આ તારને ઇલેકટ્રોડ કહે છે. અને પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાની આ પદ્ધતિને વિદ્યુત પૃથક્કરણ (અ. ઇલેકટ્રૉલિસીસ) કહે છે.

આ રીતે વિદ્યુતપ્રવાહ વડે પાણીનું પૃથક્કરણ કરીને ઉદ્યોગેા તેમાંથી હાઇડ્રોજનનેા જથ્થેા મેળવે છે. પ્રવાહી હવાનું વિભાજન કરીને પ્રાણવાયુ મેળવવાની રીત ઉપરાંત પાણીમાથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરીને પ્રાણવાયુ મેળવવાની રીત પણ ઘણી મહત્ત્વની છે.

તેજાબ જેવા સંયેાજિત પદાર્થોમાથી હાઈડ્રોજન મેળવવાની રીત ઘણી જૂની છે, જેનેા ઉલ્લેખ મેં આગલા પ્રકરણમા કર્યો છે. બધા તેજાબમાં હાઇડ્રોજનના અણુએા હેાય છે જે કંઇક ઢીલીપેાચી રીતે એકબીજા સાથે વળગેલા રહે છે. હાઈડ્રોજનના અણુએા જેમ છૂટા રહે તેમ તેજાબ વધારે અસરકારક હેાય છે. કેટલીક ધાતુને જો તેજાબમા મૂકવામા આવે તેા તેજાબ ધાતુ સાથે મળી જાય છે. અને હાઈડ્રોજનના અણુએાને મુક્ત કરે છે. આ રીતે મુક્ત થયેલા અણુએા ભેગા થઇને હાઇડ્રોજનના રેણુએા રચે છે અને તેએા હાઇડ્રોજનવાયુ રૂપે ભેગા થાય છે.

પાણીનેા અચેાક્કસ સબંધ

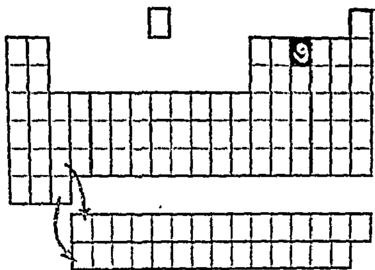
ફક્ત પાણી જ હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુના અણુએાનેા બનેલેા સંયેાજિત પદાર્થ છે, એવું નથી. જેવી રીતે પ્રાણવાયુનેા વધારાનેા અણુ સામાન્ય પ્રાણવાયુ સાથે ભેળવીને અસ્થિર અને

સક્રિય ઓઝોન બનાવી શકાય છે તેવી રીતે પ્રાણવાયુનો વધારાનો અણુ પાણી સાથે ભેળવીને અસ્થિર અને સક્રિય હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ બનાવી શકાય છે.

હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડના રેણુઓ બે હાઇડ્રોજનના અણુઓ અને બે પ્રાણવાયુના અણુઓના બનેલા છે. કેટલીક રીતે હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ ઓઝોનવાયુને મળતું આવે છે. કેમકે તે પણ વધારાના પ્રાણવાયુને જેમ બને તેમ ઝડપથી છૂટો કરે છે.

ઓઝોનવાયુની જેમ હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ પણ મેલ સાફ કરે છે અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓને મારી નાંખે છે. હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ એટલું બધું સક્રિય છે કે તે રૉકેટ અને ટોરપીડોનું સંચાલન કરવાનાં રસાયણિક મિશ્રણોમાં વાપરવામાં આવે છે.

ક્યારેક જખમ ઉપર હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ લગાડવામાં આવે છે જેથી સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ મરી જાય છે અને ચેપ લાગવાનો ભય રહેતો નથી. લોહીમાં આવેલો એક પદાર્થ હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડનું ઝડપથી વિસર્જન કરે છે. તમે કદાચ જોયું હશે કે હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ જખમ પર ફીણ પેદા કરી સફેદ પડ બનાવે છે. હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડ ઝડપથી વપરાઈ જતાં તેમાંથી પ્રાણવાયુ છૂટો પડે છે, જેને લીધે ફીણ વળે છે.



પ્રકરણ ત્રીજું

નાઇટ્રોજન

"નિર્જીવ" તત્ત્વ

હવાનો ગૂંગળાવી દેતો ભાગ

પહેલાં પ્રકરણમાં મેં તમને કહ્યું હતું કે હવામાં પ્રાણવાયુનું પ્રમાણ ⅕ છે. બાકીની લગભગ બધી હવા નાઈટ્રોજનની બનેલી છે. આ તત્ત્વનો નંબર ૭ છે.

૧૮મા સૈકાના આઠમા દાયકા દરમ્યાન જ્યારે રસાયણશાસ્ત્રીઓ પ્રાણવાયુ શોધી રહ્યા હતા ત્યારે તેમણે હવામાં બીજો વાયુ પણ શોધી કાઢ્યો. તેમણે જોયું કે આ વાયુ બળવાની ક્રિયાને ઉત્તેજન આપતો નથી. બંધ વાસણમાં બળતી મીણબત્તી ⅕ ભાગની હવાને બાળી નાંખ્યા પછી ઠરી જાય છે. પ્રાણવાયુ વપરાઈ ગયા પછી બાકી રહેલો વાયુ મીણબત્તીને

-બળતી-રાખતો નથી આ વાયુ જીવન માટે પણ ઉપયોગી નથી બંધ વાસણોમા પૂરેલા ઉંદરો પ્રાણવાયુ વપરાઈ જાય કે તરત જ બેશુદ્ધ થઇને મરી જાય છે

ઇ સ ૧૭૭૨ મા શીલે આ વાયુને ખરાબ હવા તરીકે ઓળખાવ્યો અને લાવોસીયરે તેને 'એઝોટ' એટલે નિર્જીવ કહ્યો ગ્રીક શબ્દો પરથી પડેલા આ નામનો અર્થ થાય છે "જીવનરહિત" લાવોસીયરના નામનો ઉપયોગ ફ્રેંચ ભાષામા હજી પણ થાય છે અને અગ્રેજી ભાષામા પણ નાઇટ્રોજન ધરાવતા કેટલાક સયોજિત પદાર્થોને "એઝો સયોજિત પદાર્થો" કહેવામા આવે છે નાઈટર (ઘણી વાર તે સોલ્ટપીટર એટલે કે સુરોખાર તરીકે ઓળખાય છે) નામના એક સામાન્ય ખનિજ પદાર્થના રેણુઓમાથી નાઈટ્રોજન મળી આવ્યો જેના પરથી "નાઈટ્રોજન" એવુ નામ પડયુ એટલા માટે નાઈટ્રોજનનો અર્થ થાય છે નાઇટરને ઉત્પન્ન કરનાર

એ યાદ રાખજો કે નાઈટ્રોજન ઝેરી નથી ⅘ ભાગની હવા નાઈટ્રોજનની બનેલી છે આપણે શ્વાસોચ્છ્વાસ દરમ્યાન તેને સતત અદર લઇએ છીએ અને બહાર કાઢીએ છીએ સામાન્ય સજોગોમા તે આપણને બિલકુલ નુકસાન કરતો નથી માત્ર શુદ્ધ નાઈટ્રોજન શ્વાસમા લેવાથી આપણે મરી જઇએ, કેમ કે આપણને પ્રાણવાયુની જરૂર છે નાઈટ્રોજનથી માણસ મરી જતો નથી પણ જો પ્રાણવાયુ ન મળે તો મરી જાય છે (હાઈડ્રોજનની બાબતમા પણ એવુ જ છે, તે આપણને ગૂગળાવી નાખે છે, પરતુ તે ઝેરી નથી)

કઈ પણ ન કરવુ એ પણ ઉપયોગી છે

નાઈટ્રોજનના બે અણુઓનો એક રેણુ બનેલો છે તમને પ્રાણવાયુ અને હાઈડ્રોજન યાદ આવતા હશે જોકે તે બે વચ્ચે

એક મહત્ત્વનો તફાવત છે: નાઈટ્રોજનના અણુઓ પ્રાણવાયુ અને હાઈડ્રોજનના અણુઓ કરતાં પોતાના રેણુઓમાં વધારે મજબૂત રીતે એકબીજા સાથે જોડાયેલા રહે છે. નાઈટ્રોજનના અણુઓ એકબીજા સાથે એટલા બધા મજબૂત રીતે જકડાયેલા રહે છે કે બીજી જાતના અણુઓ કે રેણુઓ સાથે તેઓ ભાગ્યે જ જોડાય છે.

આ કારણને લીધે નાઈટ્રોજનનો અણુ અતડો અને સ્વતંત્ર રહે છે, એમ કહીએ તો ચાલે. અસામાન્ય સંજોગો સિવાય તે મોટા ભાગના પદાર્થો પર કંઈ અસર કરતો નથી. તે પ્રાણવાયુમાં સળગતો નથી, નાઈટ્રોજનમાં કોઇ વસ્તુ બળતી નથી. રસાયણશાસ્ત્રીઓ નાઇટ્રોજનને કેટલીક વાર નિષ્ક્રિય તત્ત્વ કહે છે.

નાઈટ્રોજન નિષ્ક્રિય તત્ત્વ છે તેથી એનો અર્થ કંઇ એમ નથી કે તે બિનઉપયોગી છે. કયારેક નિષ્ક્રિયતાની પણ જરૂર પડે છે.

દાખલા તરીકે વીજળીના ગોળામાં ધાતુનો એક પાતળો તાર હોય છે જેમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવાથી તે ગરમ બની સફેદ રંગનો થઈ જાય છે. જો વીજળીના ગોળામાં હવા ભરવામાં આવે તો તેમાં રહેલા સફેદ–ગરમ તારનું પ્રાણવાયુ સાથે સંયોજન થતાં તરત બળી જશે. શરૂઆતમાં તો વીજળીના ગોળામાંથી બધી જ હવા કાઢી લેવામા આવતી. તેમાં એક પણ વાયુ રહેવા દેવામાં આવતો નહિ. આ સ્થિતિને શૂન્યાવકાશ કહે છે. પરંતુ શૂન્યાવકાશ પણ સંતોષકારક નીવડયો નહિ. શૂન્યાવકાશમાં ધાતુના અણુઓ સહેલાઈથી ઊડી જાય છે. આથી વીજળીના ગોળામાં નાઈટ્રોજન ભરવામાં આવતો જેનો જથ્થો પ્રવાહી હવામાંથી સહેલાઇથી મેળવી શકાય છે. આ

વાયુને લીધે ધાતુનો તાર જલદી ઊડી જતો નહિ અને વળી તે નિષ્ક્રિય હોવાથી ધાતુ સાથે ભળી જતો નહિ. ત્યાર બાદ વીજળીના ગોળા લાંબો સમય ચાલવા લાગ્યા.

નાઈટ્રોજનનો ઉપયોગ

જો કે નાઈટ્રોજન વાયુ જીવન માટે જરૂરી નથી તો પણ નાઈટ્રોજન ધરાવતા કેટલાક સંયોજિત પદાર્થો જીવન માટે ઘણા જ જરૂરી છે. આપણા શરીરમાં (અને બધા જ જીવોમાં) મહત્ત્વના પદાર્થો નાઈટ્રોજન ધરાવે છે.

આ નાઈટ્રોજન ક્યાંથી આવે છે? આપણે તેને હવા, પ્રાણીઓ કે છોડવાઓમાંથી મેળવી શકતા નથી. શ્વાસમાં લેવાતો નાઈટ્રોજન પણ કંઈ ઉપયોગી નથી. આનો જવાબ એ છે કે આપણા ખોરાકમા આવેલા પદાર્થોમાંથી આપણને નાઈટ્રોજન મળે છે. કેટલાક લોકો પ્રાણીઓનું માંસ ખોરાકમાં લે છે જે નાઈટ્રોજન ધરાવે છે. આ પ્રાણીઓ નાઈટ્રોજન ક્યાંથી મેળવે છે? તેઓ છોડવાઓ ખાઈને અથવા તો છોડવાઓ ખાનાર પ્રાણીઓનું ભક્ષણ કરીને નાઈટ્રોજન મેળવે છે. આપણા શરીરમાં અને પ્રાણીઓના શરીરમાં રહેલો નાઈટ્રોજન આખરે તો છોડવાઓમાંથી જ આવે છે.

અને છોડવાઓ નાઈટ્રોજન ક્યાંથી મેળવે છે? તેઓ તે માટીમાં રહેલા કેટલાક સંયોજિત પદાર્થોના નાઈટ્રોજન અણુઓ ધરાવતા રેણુઓમાંથી મેળવે છે. આ સંયોજિત પદાર્થોને નાઈટ્રેટ કહે છે. પ્રકરણની શરૂઆતમાં મેં જે સોલ્ટપીટર (સુરોખાર)નો ઉલ્લેખ કર્યો હતો, તે નાઇટ્રેઇટ છે.

છોડ કે પ્રાણી મરી ગયા પછી તેનો નાશ થાય છે અને તેમાં રહેલો મોટા ભાગનો નાઈટ્રોજન જમીનમાં એવા સ્વરૂપે

જળવાઈ રહે છે કે જેથી વનસ્પતિ તેનો ઉપયોગ કરી શકે. આ રીતે જમીન ફળદ્રુપ રહે છે. પ્રાણીજન્ય ખાતરમાં પણ નાઈટ્રોજન એવા સ્વરૂપે રહેલો છે કે વનસ્પતિ તેનો ઉપયોગ કરી શકે છે. ખાતર જમીનને ફળદ્રુપ બનાવે છે. જૂના જમાના પ્રમાણે થતી ખેતીમાં આ ખાતર ઢોરના મળમૂત્રમાંથી મેળવવામાં આવે છે. આથી ઢોરવાડિયાનો કચરો સંભાળપૂર્વક જાળવી રાખવામાં આવે છે.

નાઈટ્રોજનના સંયોજિત પદાર્થનું માટીમાંથી વનસ્પતિમાં, વનસ્પતિમાંથી પ્રાણીઓમાં અને પ્રાણીઓમાંથી ફરી પાછા માટીમાં થતા સ્થળાંતરને 'નાઈટ્રોજનનું ચક્ર' (અં. નાઈટ્રોજન સાયકલ) કહે છે. પરંતુ આ ચક્રમાં બે ઠેકાણે ભંગાણુ પડે છે. પ્રથમ તો જ્યારે મરી ગયેલું શરીર નાશ પામે, કે પ્રાણીઓની હગાર ખુલ્લી મૂકી દેવામાં આવે તો નાઈટ્રોજનના અણુઓ સંયોજિત પદાર્થોમાંથી છૂટા પડે છે અને નાઇટ્રોજનના રેણુઓના રૂપમાં ફેરવાઇ જઇ હવામા ભળી જાય છે જ્યા તેનો કંઈ પણ ઉપયોગ થઇ શકતો નથી. બીજું એ કે માટીમાં રહેલાં નાઇટ્રેટ પાણીમાં ઓગળતાં હોવાથી ધીમે ધીમે તે વરસાદના પાણીમાં ભળી જાય છે અને દરિયામાં વહી જાય છે.

જો ભંગાણથી પડતી ખોટ નાઇટ્રોજનના નવા જથ્થા વડે પૂરી દેવામાં ન આવે તો ધરતી પર જીવસૃષ્ટિનો આખરે અંત આવે. ગમે તે રીતે નાઈટ્રોજન ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થો ધરતીમાં ભળવા તો જોઈએ જ. ફક્ત એક જ રીતે આવા સંયોજિત પદાર્થો નવો નાઈટ્રોજન મેળવી શકે અને તે પણ હવામાંથી. પણ એ કેવી રીતે ?

એનો જવાબ ગાજવીજનું તોફાન છે. જ્યારે જ્યારે વીજળીનો ચમકારો થાય છે ત્યારે ત્યારે ચમકારાની આસપાસ

આવેલા નાઇટ્રોજનને પ્રાણવાયુ સાથે સંયોજિત થવાની ફરજ પડે છે. આ મુશ્કેલ કામ કરવા માટે વીજળીના ચમકારાની શક્તિ પૂરતી છે. આ નાઇટ્રોજન અને પ્રાણવાયુનો સંયોજિત પદાર્થ વરસાદના પાણીમાં પીગળી જાય છે અને નાઈટ્રિક તેજાબ બને છે. આ તેજાબના પ્રત્યેક રેણુમાં એક અણુ નાઇટ્રોજન, એક અણુ હાઇડ્રોજન અને ત્રણ અણુ પ્રાણવાયુના હોય છે. જ્યારે નાઇટ્રિક તેજાબ ધરતી પર પડે છે ત્યારે તે નાઇટ્રેટ બની જાય છે.

નાઈટ્રિક એસિડ એટલે કે નત્રલ તેજાબ એક ઘણો જલદ તેજાબ છે અને જો સંભાળ ન રાખો તો ચામડી અને આંખો માટે ભયજનક છે. પરંતુ વરસાદના એક ટીપામાં તેનું પ્રમાણ એટલું બધું અલ્પ છે કે તેની ઉપેક્ષા થઇ શકે. તેમ છતાં ધરતી પર તો રોજ અસંખ્ય વર્ષાબિંદુઓ પડે છે. આથી એવો અંદાજ કાઢવામાં આવ્યો છે કે રોજ ગાજવીજના તોફાનો દ્વારા ધરતીમાં બે લાખ પચાસ હજાર ટન નાઈટ્રિક એસિડ જાય છે.

આ તો ઘણો લાગે છે. પરંતુ આખી પૃથ્વીની ગણના કરો તો એ ઘણો નથી. નાઈટ્રોજનનું ચક્ર પૂરતી ઝડપે ફરતું રાખવા તે પૂરતો નથી. સદ્ભાગ્યે નાઈટ્રોજન મેળવવાનો એક બીજો અને વધુ ઉપયોગી માર્ગ છે. તે છે સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ.

માટીમાં રહેતાં કેટલીક જાતનાં સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ હવામાથી નાઇટ્રોજનના રેણુઓનો ઉપયોગ કરવાની ખરેખર શક્તિ ધરાવે છે. બીજી કોઈ સજીવ વસ્તુ આ કામ ન કરી શકે. આ સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ બીજા પ્રકારના અણુઓ સાથે નાઇટ્રોજનને સંયોજિત કરીને એવા પદાર્થો બનાવે છે કે જેમને વનસ્પતિ વાપરી શકે. આ સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ વટાણા, વાલોળ, ક્લોવર,

આલ્ફાલ્ફા અને ક્લોવર જેવી અમુક વનસ્પતિનાં મૂળ ઉપર ગાંઠારૂપે રહેવાનું પસંદ કરે છે. એવો અંદાજ કાઢવામાં આવ્યો છે કે એક એકર ધરતીમાં સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ ૪૦ રતલ નાઈટ્રોજન વાયુને દર વર્ષે સંયોજિત પદાર્થમા ફેરવી નાખે છે.

પ્રાચીન રોમન લોકો પણ જાણતા હતા કે આવી જાતની વનસ્પતિ ઉગાડવામાં આવે અને પછી તેને ખેડી નાંખીને માટીમાં ભેળવી દેવામાં આવે તો માટીની ફળદ્રુપતા વધે છે અને બીજે વર્ષે વાવેતર વધુ સારું થાય છે. ખરેખર તમામ જીવસૃષ્ટિ આ સૂક્ષ્મ જીવાણુઓની ઘણી આભારી છે.

યુદ્ધ અને શાંતિમાં

મેં કહ્યું છે તે પ્રમાણે નાઇટ્રોજનને બીજાં તત્ત્વો સાથે ભેળવીને સંયોજિત પદાર્થ બનાવવો મુશ્કેલ છે આવા સંયોજિત પદાર્થો એક વખત રચાયા પછી પણ તેમને છૂટા પાડવા ઘણું સહેલું છે. એમોનિયમ નાઇટ્રેઈટ આનું એક દૃષ્ટાંત છે. તેના એક રેણુમા નાઇટ્રોજનના બે અણુઓ, હાઈડ્રોજનના ચાર અણુઓ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુઓ સમાયેલા હોય છે. સામાન્ય સંજોગોમાં તે સફેદ મીઠા જેવો નિર્દોષ પદાર્થ દેખાય છે.

જો તેને ગરમ કરવામાં આવે તો એમોનિયમ નાઇટ્રેટના રેણુઓ છૂટા પડી જાય છે અને ઘણી શક્તિ પેદા કરે છે. આ શક્તિ આજુબાજુમાં રહેલા રેણુઓને પણ છૂટા કરી નાંખે છે અને તેઓ તેમની નજીક આવેલા રેણુઓને છૂટા કરે છે. ક્ષણવારમાં એમોનિયમ નાઇટ્રેટનો આખો જથ્થો મોટા ધડાકા સાથે અદૃશ્ય થઇ જાય છે. એમોનિયમ નાઈટ્રેટ સ્ફોટક પદાર્થ છે. એમોનિયમ નાઇટ્રેટ અને હાઈડ્રોજન વચ્ચેનો તફાવત ધ્યાનમા રાખો. હાઈડ્રોજનને પ્રાણવાયુ સાથે ભેળવવામાં

આવે તો ધડાકો થશે; પ્રાણવાયુને દૂર રાખી તમે હાઈડ્રોજનનો ગમે તે ઉપયોગ કરી શકો. એમોનિયમ નાઈટ્રેટને આવી મદદની જરૂર નથી. તે તો પોતાની મેળે જ ધડાકો કરે છે.

બીજા કેટલાક મહત્ત્વના સ્ફોટક પદાર્થોમાં નાઇટ્રોસેલ્યુલોઝ, નાઈટ્રોગ્લીસરીન અને ટ્રીનીટ્રોટોલ્યુઈનનો સમાવેશ થાય છે. આ દરેક નામમાં "નાઇટ્રો" શબ્દ છે તે જુઓ આ બતાવે છે કે તેના રેણુમાં નાઈટ્રોજનના અણુઓ સમાયેલા છે. કદાચ તમે ટ્રીનીટ્રોટોલ્યુઈનના ટૂંકા નામ ટી. એન. ટી.થી પરિચિત હશો.

શાંતિના દિવસોમાં પણ રસ્તાઓ બાંધવા માટે અને ખાણો ખોદવામાં વચ્ચે આવતી અડચણોને ફૂંકી દેવા માટે સ્ફોટક પદાર્થોનો ઉપયોગ થાય છે. યુદ્ધના સમય દરમ્યાન તો તેનો ઘણો જ ઉપયોગ થાય છે.

ફ્રીટ્ઝ હેબર નામના જર્મન રસાયણશાસ્ત્રીએ શોધી કાઢયું કે જો હાઇડ્રોજન અને નાઇટ્રોજનના યોગ્ય મિશ્રણને બરાબર ગરમી આપી તેમાં કેટલીક ધાતુઓ ઉમેરવામાં આવે તો નાઇટ્રોજનને હાઇડ્રોજન વાયુ સાથે ભેળવી શકાય. જ્યારે યોગ્ય સંજોગો ઊભા થયા ત્યારે નાઇટ્રોજનનો એક અણુ અને હાઇડ્રોજનના ત્રણ અણુઓ ધરાવતા રેણુઓ બનાવવામાં આવ્યા. નાઈટ્રોજન-હાઈડ્રોજનના આ સંયોજિત પદાર્થને એમોનિયા કહે છે.

હેબરની આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ શાંતિના સમયમાં પણ સારો થઈ શકે છે. એકલા અમેરિકામાં જ દર વર્ષે ૩૦,૦૦૦ ટન એમોનિયા હવાના નાઈટ્રોજન અને પાણીના હાઇડ્રોજન-માંથી બનાવવામાં આવે છે. આ એમોનિયાનું રૂપાંતર સ્ફોટક પદાર્થોમાં પણ થઈ શકે છે અને ખાતરમાં પણ થઈ શકે છે.

આજના ખેડૂતો હવે ઢોરનાં મળમૂત્રને બદલે સ્વચ્છ રાસાયણિક ખાતરો વાપરી શકે છે.

મેં ઉલ્લેખ કરેલ એમોનિયા તો ઘરે ઘરે જાણીતું રસાયણ છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને તે વજનમાં હલકો છે. (હવા કરતાં ફક્ત ½ ભારે) પરંતુ ઘણે ભાગે તે પાણીમાં ઓગળેલો જ રહે છે, જેને "એમોનિયા પાણી" કહે છે. આને અંગ્રેજીમાં સ્પિરિટસ ઑફ એમોનિયા પણ કહે છે. ઘરમાં કાચને સાફ કરવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

હાઇડ્રોજન, પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજનને વાસ નથી પણ એમોનિયાને વાસ છે. તેની વાસ તીવ્ર, ઉગ્ર અને અણગમતી તથા ગૂંગળાવનાર છે. તે બહુ જલદ ન હોવાથી ખતરનાક નથી. પ્રયોગશાળામાં જે જલદ પ્રવાહી હોય છે તેની સાથે બહુ સંભાળપૂર્વક અને ખુલ્લી હવામાં કામ પાડવું જોઇએ.

એમોનિયા પાણીમાં ઓગળે છે એ એક રીતે અસામાન્ય છે. કોઈ પણ વાયુ એમોનિયા જેટલી સહેલાઈથી પાણીમા ઓગળી જતો નથી. પ્રાણવાયુ પાણીમાં કેટલેક અંશે ઓગળે છે અને માછલી આ ઓગળેલા પ્રાણવાયુ પર જીવે છે. ખરેખર, ½ ગેલન પાણીમાં ત્રણ ઘન ઈંચ પ્રાણવાયુ ઓગળેલો હોય છે. પણ ½ ગેલન પાણીમાં ફક્ત ૧½ ઘન ઈંચ હાઇડ્રોજન અથવા નાઇટ્રોજન ઓગળે છે. એ જ ½ ગેલન પાણીમાં ૬૦,૦૦૦ ઘન ઈંચ એમોનિયા ઓગળે છે! આ પુસ્તકમાં આપણે ઘણા ઓગળી શકે તેવા વાયુઓ વિષે જોઈશું પણ એમોનિયા સિવાય કોઈ પણ વાયુ આટલો બધો ઓગળી શકતો નથી.

પ્રાણવાયુ, હાઇડ્રોજન અને નાઈટ્રોજન કરતાં એમોનિયાને ઘણી સરળતાથી પ્રવાહી સ્વરૂપ આપી શકાય છે. શૂન્ય નીચે ૨૮° ફેરનહાઈટ ઉષ્ણતામાન આ માટે પૂરતું છે. એમો-

નિયાને ભારે દબાણ હેઠળ મૂકવામાં આવે તો તેને ઓરડામાં રહેલા સામાન્ય ઉષ્ણતામાને પણ પ્રવાહીમાં ફેરવી શકાય છે.

ઘણી જ સરળતાથી પ્રવાહીમા ફેરવી શકાતો આ વાયુ બહુ ઉપયોગી છે. જ્યારે પ્રવાહીનું બાષ્પીભવન થાય ત્યારે તે આજુબાજુના વાતાવરણમાંથી ગરમી શોષે છે. આને લીધે જ પ્રવાહીના રેણુઓને છૂટા પડવા માટે જોઈતી વધારાની શક્તિ મળી રહે છે. (જો તમે તમારા હાથ પર પાણીનું ટીપું અથવા આલ્કોહોલનું ટીપું મૂકશો અને તેની પર ધીમેથી ફૂંક મારશો તો પ્રવાહીનું બાષ્પીભવન થવાથી તમારી ચામડીને ઠંડક લાગશે.)

જો એમોનિયાને ભારે દબાણ હેઠળ મૂકી પ્રવાહી સ્વરૂપ આપવામાં આવે અને પછી તેનું ઝડપથી બાષ્પીભવન કરવા માટે દબાણને ખસેડી લેવામાં આવે તો તે સતત ગરમી શોષ્યા જ કરે છે. રેફ્રીજરેટરને આ રીતે જ ઠંડાં રાખવામાં આવે છે. એમોનિયા ઠંડક આપનાર છે. આ ઠંડક આપનાર એમોનિયા તદ્દન નિર્દોષ નથી, કેમ કે જે નળીઓમાં તેને રાખવામાં આવે છે તેમાં જો કાણું પડે તો એમોનિયા તેમાંથી છટકી જાય અને તે નુકસાનકારક નીવડી શકે, પણ તે ઘણું સસ્તું હોવાથી મોટા ઔદ્યોગિક રેફ્રીજરેટરોમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

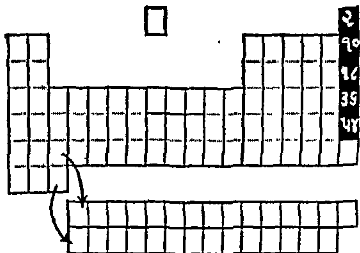
હાસ્ય પ્રેરતો વાયુ

ઘણી જુદી જુદી રીતે નાઇટ્રોજનનુ પ્રાણવાયુ સાથે (જો આપણે વધુ મહેનત લેવા માગીએ તો) મિશ્રણ કરી શકાય. આવા મિશ્રણથી પેદા થતો જાણીતો વાયુ છે નાઇટ્રસ ઓક્સાઇડ. તેના રેણુમાં નાઈટ્રોજનના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુનો એક અણુ હોય છે.

નાઇટ્રસ ઓકસાઈડ પીડાશામક (અં. એનસ્થેટિક) છે. એટલે કે પ્રાણવાયુ સાથે મેળવીને તે શ્વાસમાં લેવાથી માણસ પીડાથી મુક્ત રહી શકે છે.

આ રીતે તેનો ઉપયોગ ૧૯મી સદીના પાંચમા દાયકામાં એક દાંતના ડૉકટરે પહેલી જ વાર પોતાના પર કર્યો. આજે પણ દાંતના ડૉકટરો અને શસ્ત્રવૈદ્યો તેનો ઉપયોગ કરે છે. નાઇટ્રસ ઓકસાઇડની થોડી માત્રા પણ લોકો પર કયારેક તીક્ષ્ણ અસર કરે છે, અને કયારેક તેઓ ગાંડાની જેમ વર્તે છે. તેઓ કયારેક ઝઘડે છે, હસે છે અથવા રડે છે. આ કારણને લીધે નાઇટ્રસ ઓકસાઈડને હાસ્યોત્તેજકવાયુ કહેવામાં આવે છે. ખરેખર તે કંઈ હસવા જેવી વાત નથી. નાઇટ્રસ ઓકસાઇડ માણસોને મારી પણ નાંખે !

પીડાશામક રસાયણો ખરેખર તો જોખમી વસ્તુ છે. શસ્ત્રક્રિયા કરતી વખતે તેમનો ઉપયોગ તેમના નિષ્ણાતો દ્વારા જ કરવામાં આવે છે. સંભાળભરી તાલીમથી અને લાંબા અનુભવથી આ નિષ્ણાતો પોતે શું કરે છે, તે બરાબર જાણે છે.



પ્રકરણ ચોથું — હીલિયમ

સ્વાશ્રયી તત્ત્વ

સૂર્યપ્રકાશમાં થયેલી શોધ

સૂર્યનો સફેદ પ્રકાશ ખરેખર કેટલાય રંગોનું મિશ્રણ છે. જો પ્રકાશને પાસાદાર કાચ (અં. પ્રીઝમ) ના ત્રિકોણ ટુકડામાંથી પસાર કરવામાં આવે તો તે ફેલાઇને એક જાતનું મેઘધનુષ્ય બની જાય છે. મેઘધનુષ્યને રંગપટલ (અં. સ્પેક્ટ્રમ) કહે છે.

જ્યારે તત્ત્વોને ઊંચા ઉષ્ણતામાને ગરમ કરવામાં આવે ત્યારે તેમાંથી નીકળતો પ્રકાશ પાસાદાર કાચના ટુકડામાંથી પસાર થતા જુદા જુદા રંગના શેરડામાં ફેલાઇ જાય છે. દરેક તત્ત્વને પોતાની વિશિષ્ટ પ્રકાશરેખાઓ હોય છે. જો તમે રંગપટલમાં આ રેખાઓનું ચોક્કસ સ્થાન જાણતા હો તો તમે

કહી શકશો કે એ પ્રકાશ કયા તત્ત્વમાંથી આવે છે. સૂર્ય અને બીજા તારાઓમાં કયાં તત્ત્વો રહેલાં છે, તે ખગોળશાસ્ત્રીઓએ તેમના પ્રકાશ પરથી આ રીતે શોધી કાઢયુ.

ઈ. સ. ૧૮૬૮માં ફ્રાન્સના ખગોળશાસ્ત્રી પીઅર જાનસેન અને બ્રિટનના ખગોળશાસ્ત્રી સર જોસેફ નોરમન લોકયરે સૂર્યગ્રહણ દરમ્યાન રંગપટલમાં વિચિત્ર રેખાઓ જોઈ. આ રેખાઓ કોઇ જાણીતા તત્ત્વની નહોતી. લોકયર એવા નિર્ણય પર આવ્યો કે આ રેખાઓ કોઈ નવા તત્ત્વને લીધે જ દેખાય છે. તેણે આ તત્ત્વને હીલિયમ કહ્યું, જેનો અર્થ ગ્રીક ભાષામાં "સૂર્ય" થાય છે.

ઈ. સ. ૧૮૯૮માં બ્રિટનનો રસાયણશાસ્ત્રી સર વિલિયમ રામસે એક પ્રકારના કાચા યુરેનિયમમાથી નીકળતા વાયુનો અભ્યાસ કરી રહ્યો હતો. બીજી વસ્તુઓ ઉપરાંત આ વાયુને ગરમ કરવાથી નીકળતા પ્રકાશનો પણ તેણે અભ્યાસ કર્યો. આ ગરમ કરેલા વાયુના પ્રકાશને કાચના પાસાદાર ટુકડામાથી પસાર કરતાં તેણે પોતાના આશ્ચર્ય વચ્ચે જોયુ કે તેમાંથી નીકળતી રેખાઓ લોકયરે સૂર્યપ્રકાશમાં જોયેલી રેખાઓ જેવી જ છે. આ તત્ત્વ પૃથ્વી પર શોધાયુ તેના ૩૦ વર્ષ પહેલાં તે સૂર્યમાં શોધી કાઢવામાં આવ્યુ હતું !

હીલિયમ તત્વ નં. ૨ છે. હાઇડ્રોજન પછી તે અતિ સરળ અને જાણીતો અણુ છે. કદાચ એ કારણને લીધે જ તે બ્રહ્માંડમાં બીજા નંબરનુ અતિ વ્યાપક તત્ત્વ છે. આપણે જોયુ છે તે પ્રમાણે બ્રહ્માંડમા બધા જ અણુઓમાથી ૯૦ ટકા અણુઓ હાઇડ્રોજનના છે. ૯ ટકાથી વધારે અણુઓ હીલિયમના છે. બાકીના બધા અણુઓનો સરવાળો કરીએ તો ૧ ટકાથી સહેજ ઓછો થાય.

પૃથ્વી પર હીલિયમ હાઈડ્રોજન કરતાં પણ અત્યંત દુર્લભ

છે. હીલિયમ વાયુ વજનમાં એટલો બધો હલકો છે અને તેના અણુઓ એટલી બધી ઝડપથી ગતિ કરે છે કે પૃથ્વીનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ તેને જાળવી શકતું નથી. પૃથ્વીની બહારની ભ્રમણકક્ષામાં આવેલા વિશાળ ગ્રહોના વાતાવરણમાં હીલિયમ છે.

પૃથ્વી પર હીલિયમ હાઈડ્રોજન કરતાં પણ ઘણો ઓછો છે. તે એટલો બધો ઓછો છે કે પ્રયોગ માટે પણ તે મળતો નહોતો. બીજી વાત એ છે કે હીલિયમ સ્વાશ્રયી છે. બીજા અણુઓ સાથે ભળી જવાની તેને વૃત્તિ નથી. હીલિયમના અણુઓ એકબીજા સાથે પણ ભળતા નથી. આથી હીલિયમ વાયુ એકલા ફરતા મુક્ત અણુઓનો બનેલો છે. તેનો રેણુ ફક્ત એક જ અણુનો બનેલો છે. જ્યારે પ્રાણવાયુ, હાઈડ્રોજન અને નાઇટ્રોજન જેવા વાયુઓના રેણુઓ બે અણુઓના બનેલા છે ત્યારે ઓઝોનના રેણુઓ ત્રણ અણુઓના બનેલા છે.

સંયોજિત પદાર્થોના ભારે અણુઓ સાથે હાઇડ્રોજન ભળી જવાથી કેટલોક હાઈડ્રોજન પૃથ્વી પર રહી ગયો. હીલિયમ કોઇ પણ સંયોજિત પદાર્થ સાથે ભળતો ન હોવાથી તેને બચાવી શકાયો નહિ.

નિર્દોષ વાયુ

પાના નં. ૭ પર આપેલા નિયતાંતર કોષ્ટકને જોશો તેા તમને માલૂમ પડશે કે તત્ત્વ નં. ૨ (હીલિયમ) નં. ૧૦, નં. ૧૮, નં. ૩૬, નં. ૫૪ અને નં. ૮૬ના સમૂહમાંનું એક છે. આ બધાં તત્ત્વો એકબીજાને કેટલીક રીતે મળતાં આવે છે. તેમની વચ્ચે સૌથી વધુ મળતાપણું એ છે કે તેઓ બધા વાયુઓ છે. અને તેમના અણુઓ બીજી જાતના અણુઓ સાથે ભળતા નથી. તેમના રેણુઓ એક જ અણુના બનેલા છે. આ

કારણને લીધે આ આખા સમૂહને નિષ્ક્રિય વાયુઓનો સમૂહ કહેવામાં આવે છે. કેટલાક લોકો એમ માનતા જણાય છે કે આ અતડાપણું તેમની અમીરી પ્રકૃતિ દર્શાવે છે. આ કારણથી આ સમૂહના વાયુઓ કોઈ વાર અમીર વાયુઓ કહેવાય છે!

હીલિયમ વાયુ વજનમાં હલકો હોવાથી તે બલૂનમાં હાઈડ્રોજનને બદલે વાપરી શકાય છે. હીલિયમના અણુઓ હાઈડ્રોજનના રેણુઓ કરતાં બમણા ભારે છે. પરંતુ હવાના વજનની સરખામણીમાં હીલિયમનું વજન ૩ે છે. હાઈડ્રોજનની ઊંચકવાની શક્તિની સરખામણીમાં ૯૩ ટકા શક્તિ હીલિયમમાં છે અને તે પૂરતી છે ઉપરાંત હાઈડ્રોજનની સરખામણીમાં તેના બે મોટા ફાયદા છે પ્રથમ તો એ કે તે કોઈ પણ નંજો-ગોમાં સળગી ઊઠતો નથી. આથી અગ્નિ કે ધડાકાનો ભય નથી, બીજો એ કે તેના અણુઓ હાઇડ્રોજનના રેણુઓ કરતા વજનમાં ભારે હોવાથી તે હાઈડ્રોજન જેટલી ઝડપે આ વાયુથી ભરેલ કોથળીના છિદ્રમાંથી નાસી જતો નથી.

હીલિયમનો ઉપયોગ કરવા માટે આપણને તે કયાંથી મળ્યો? હવામાં હીલિયમ તો છે જ, પણ હવાના દર દસ લાખ અણુઓમાંથી તેનો એક અણુ પણ માડ મળે! અમેરિકાના નૈઋત્ય ભાગમાં ગેસના અને તેલના કૂવાઓમાથી હીલિયમ મળે છે. આ કૂવાઓમાંથી ખનિજ ગૅસ નામે ઓળખાતા સળગી ઊઠે તેવા વાયુઓનું મિશ્રણ નીકળે છે. જે કયારેક ઘરોમાં રાંધવા માટે નળીઓ મારફત પહોચાડવામાં આવે છે. કેટલાક કૂવાઓમાંથી હીલિયમ પણ નીકળે છે. હીલિયમ ભલે કુલ ઉત્પાદનના એક કે બે ટકા નીકળતો હોય પરંતુ તેને ખનિજ ગેસમાંથી છૂટો પાડવો ઘણું જ સરળ છે.

અત્યાર સુધીમા શોધાયેલા બધા જ વાયુઓમાં હીલિયમ

પાણીમાં ઓછામાં ઓછો ઓગળે છે. નાઇટ્રોજનની સરખામણીમાં તે પાણીમાં અડધાથી પણ ઓછો ઓગળે છે.

હીલિયમ-પ્રાણવાયુનું મિશ્રણ નાઇટ્રોજન-પ્રાણવાયુના મિશ્રણ કરતાં વજનમાં હલકું છે આથી તેને શ્વાસોચ્છ્‌વાસ દરમ્યાન ફેફસાંમાં લેવું અને બહાર કાઢવું સહેલું છે આથી તે કયારેક દમથી પીડાતા દરદીઓને અથવા શસ્ત્રક્રિયા દરમ્યાન જે દરદીઓને શ્વાસ લેવામાં તકલીફ પડતી હોય તેમને આપ વામાં આવે છે

શૂન્ય કરતાં પણ નીચું શૂન્ય !

અમેરિકા, બ્રિટન અને બ્રિટિશ રાષ્ટ્રસમૂહની બહારના કેટલાક દેશોમાં ઉષ્ણતામાન માપવા માટે સેન્ટીગ્રેડ માપ વપરાય છે. આ માપ પ્રમાણે ૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડે બરફ પીગળે છે અને ૧૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડે પાણી ઊકળે છે. (આ વ્યવસ્થા ઘણી જ સગવડભરી છે.) આ મુજબ ઓરડામાં ઉષ્ણતામાન લગભગ ૨૫ અંશ હોય છે અને શરીરનું ઉષ્ણતામાન આશરે ૩૭ અંશ હોય છે એક સેન્ટીગ્રેડ અંશ એક ફેરનહાઈટ અંશ કરતાં ૧.૮ ગણો વધારે છે. અમેરિકા અને બ્રિટન સહિત આખી દુનિયાના બધા જ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ તો સેન્ટીગ્રેડ માપનો જ ઉપયોગ કરે છે.

તમને યાદ હશે કે રેણુઓ હમેશા એક જાતની ધ્રુજારીમાં સતત ગતિ કરતા હોય છે. ઉષ્ણતામાન જેમ વધારે તેમ તેમની આ ધ્રુજારી વધારે. ઉષ્ણતામાન જેમ ઓછું તેમ તેમની આ ધ્રુજારી ઓછી. પણ શું ઉષ્ણતામાન એટલું ઓછું થઈ શકે કે જેથી રેણુઓ તદ્દન સ્થિર થઈ જાય?

હા. જે ઉષ્ણતામાને રેણુઓ તદ્દન સ્થિર થઈ જાય છે તેને

એબ્સોલ્યુટ શૂન્ય (અં. એબ્સોલ્યુટ ઝીરો) કહે છે. તે નીચામાં નીચું શકય એવું ઉષ્ણુતામાન છે.

સેન્ટીગ્રેડ શૂન્ય નીચે ઉષ્ણુતામાન ૨૭૩ અંશ સુધી ઊતરી જાય તેને એબ્સોલ્યુટ શૂન્ય કહે છે. એબ્સોલ્યુટ માપમાં આ ઉષ્ણુતામાન શૂન્ય છે.

એબ્સોલ્યુટ માપ ઉપરનો એક અંશ સેન્ટીગ્રેડ માપના અંશની બરાબર છે. એબ્સોલ્યુટ માપમાં બરફ ૨૭૩ અંશ ઉષ્ણુતામાનમાં પીગળે છે અને પાણી ૩૭૩ અંશ ઉષ્ણુતામાનમાં ઊકળે છે. ઓરડાની હવાનું ઉષ્ણુતામાન ૨૯૮ અંશ છે અને શરીરનું ઉષ્ણુતામાન ૩૧૦ અંશ છે.

હીલિયમનો અણુ એટલો બધો અતડો છે કે તે પોતાની જાતના અણુઓ સાથે પણ પ્રવાહી બનાવવા માટે ભળતો નથી સિવાય કે ઉષ્ણુતામાન એટલું બધું નીચું હોય કે જેથી અણુઓ ખસી પણ ન શકે. બધા જાણીતા પદાર્થોમાં હીલિયમ એવું તત્ત્વ છે કે તેને પ્રવાહી સ્વરૂપ આપવું સૌથી વધુ મુશ્કેલ છે.

એબ્સોલ્યુટ માપદંડ લઇએ તો શૂન્ય નીચામાં નીચું શકય ઉષ્ણુતામાન છે. અને તે માપદંડ પ્રમાણે પ્રાણવાયુ ૯૦ અંશ ઉષ્ણુતામાનમાં પ્રવાહી બની જાય છે. નાઈટ્રોજનને એથી પણ વધારે ઠંડક આપવી જોઇએ. તે ૭૮ અંશે પ્રવાહી થાય છે. હાઈડ્રોજનને એના કરતાં પણ વધારે ઠંડી જોઈએ છે. તે ૨૦ અંશ ઉષ્ણુતામાને પ્રવાહી બને છે. પરંતુ આ માપદંડ ઉપર ઉષ્ણુતામાન જ્યાં સુધી ૪ અંશ પર ન આવે ત્યાં સુધી હીલિયમ વાયુ પ્રવાહી બનતો નથી. માત્ર ૧ અંશ ઉષ્ણુતામાન હોય ત્યારે પ્રવાહી હીલિયમ થીજી જાય છે અને તેને થિજાવવા માટે પણ ભારે દબાણુ આપવું પડે છે.

પ્રવાહી હીલિયમના આ નીચા ઉષ્ણતામાન દરમ્યાન વિચિત્ર બનાવો બને છે. પારા અને સીસા જેવા કેટલાક પદાર્થો વિદ્યુત-પ્રવાહનો પ્રતિકાર કરી શકતા નથી. તેઓ વિદ્યુતપ્રવાહનું સતત વહન કરે છે. આને સર્વોત્તમ વિદ્યુતવાહકતા (અ સુપર કંડકટીવીટી) કહે છે. જે પદાર્થો સર્વોત્તમ વિદ્યુતવાહક હોય છે તેઓ તેમાથી વધુ પડતી વીજળી પસાર કરવામા આવે તો સર્વોત્તમ વિદ્યુતવાહકતા ગુમાવે છે.

૨.૨ અંશ ઉષ્ણતામાનની નીચે હીલિયમ એવી અસાધારણ પ્રકૃતિ પ્રાપ્ત કરે છે કે તેને હીલિયમ નં. ૨ એવુ ખાસ નામ આપવામા આવ્યું છે. બીજા કોઈ પણ જાણીતા પદાર્થ કરતા હીલિયમ નં. ૨ વધુ ઝડપથી ઉષ્ણતામાનનું વહન કરે છે. જેમાથી હવા પણ પસાર ન થઈ શકે તેવા સૂક્ષ્મ છિદ્રોમાથી પણ હીલિમય નં. ૨ પોતાનો માર્ગ કરી લે છે તે કાચને ચોટે છે અને પ્યાલામાથી ઊંચે ચડે છે આમ તે ઊભરાઈ જાય છે અને ઊભરાઈને નીચે પડે છે આ પ્રકૃતિને સર્વોત્તમ પ્રવાહિતા (અ સુપર ફ્લુઈડીટી) કહે છે. રસાયણશાસ્ત્રીઓને આ વિચિત્ર પ્રકૃતિમા વિશેષ રસ છે કારણ કે તે સમજાવવા માટે પદાર્થના નવા સિદ્ધાંતો તેમણે સમજાવવા પડે છે ૨ ૨ અંશથી વધારે ઉષ્ણતામાન ધરાવતા પ્રવાહી હીલિયમને આવી કોઈ વિચિત્ર પ્રકૃતિ નથી તેથી તે હીલિયમ નં. ૧ કહેવાય છે

પહેલો નિષ્ક્રિય વાયુ

લૉર્ડ રેલેએ અને સર વિલિયમ રામસેએ ઇ. સ ૧૮૯૪મા પહેલો નિષ્ક્રિય વાયુ શોધી કાઢયો. રામસેએ પૃથ્વી ઉપર હીલિમયની શોધ કરી

ઈ. સ. ૧૭૮૫માં બ્રિટિશ વિજ્ઞાનશાસ્રી હેન્રી કેવેન્ડીશે

હવાના એક જથ્થામાં નાઇટ્રોજનને ધકેલીને એ મિશ્રણમાંથી વીજળીનો તણખો પસાર કરી તેને પ્રાણવાયુ સાથે ભળી જવાની ફરજ પાડી ત્યારે હીલિયમના અસ્તિત્વનો સંકેત મળ્યો હતો. તેણે જોયું કે વાયુનો એક ટચૂકડો ભાગ ગમે તે કર્યા છતાં કોઈની સાથે ભળતો નથી. ૧૦૦ વર્ષ પછી રેલેને જાણવા મળ્યું કે રસાયણોમાંથી મેળવેલા નાઈટ્રોજન કરતાં હવાનો નાઇટ્રોજન જરા વધુ ભારે છે. તે એવા નિર્ણય પર આવ્યો કે હવામાં કોઈક એવો અજાણ્યો વાયુ હોવો જોઈએ કે જે નાઈટ્રોજન કરતાં ભારે છે. તેણે અને રામસેએ સંભાળપૂર્વક પ્રવાહી હવામાંથી વાયુઓને છૂટા પાડયા અને આ નવા તત્ત્વની શોધ કરી. તેને નં. ૧૮નો ક્રમાંક આપવામાં આવ્યો. તેના અણુઓ બીજા કોઈ અણુઓ સાથે મળતા નહોતા, તેથી તેમણે તેનું નામ આર્ગોન પાડયું. ગ્રીક ભાષામાં તેનો અર્થ આળસુ થાય છે.

નિષ્ક્રિય વાયુઓમાં આર્ગોન સૌથી વધુ વ્યાપક છે. હવામાં તેનુ પ્રમાણ લગભગ એક ટકો છે. હવે તેનો ઉપયોગ વીજળીના દીવામાં નાઈટ્રોજનને ઠેકાણે થાય છે કારણ કે નાઈટ્રોજન કરતાં પણ તે વધુ નિષ્ક્રિય છે અને વીજળીના દીવાના ગોળામાં તપીને સફેદ થઈ ગયેલા બારીક તાર પર તે ઓછી અસર કરે છે.

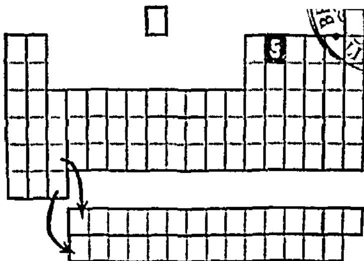
ઓડવેના દીવા

ઈ. સ. ૧૮૯૦ પછીના દાયકામાં રામસેએ બીજા ત્રણ નિષ્ક્રિય વાયુઓ શોધી કાઢયા. તત્ત્વ નં. ૧૦ને નિયોન નામ આપવામા આવ્યું. ગ્રીક ભાષામા તેનો અર્થ 'નવુ' એવો થાય છે. આ નામ પાડવાનું સૂચન રામસેના બાર વર્ષના પુત્રે કર્યું હતું. તત્ત્વ નં. ૩૬ને ક્રીપ્ટન નામ આપવામાં આવ્યું. ગ્રીક ભાષામાં તેનો અર્થ 'ગુપ્ત' એવો થાય છે. તત્ત્વ નં. ૫૪ને

ઝેનોન નામ આપવામાં આવ્યું. ગ્રીક ભાષામાં તેનો અર્થ 'અજાણ્યો' એવો થાય છે.

આર્ગોનને બાદ કરતાં આ બધા નિષ્ક્રિય વાયુઓ દુર્લભ છે. દસ લાખ ઘનફૂટ હવામાં માત્ર ૯,૩૪૦ ઘનફૂટ આર્ગોન હોય છે. પરંતુ નિયોન માત્ર ૧૮ ઘનફૂટ, હીલિયમ સવાપાંચ ઘનફૂટ, ક્રીપ્ટન એક ઘનફૂટ અને ઝેનોન માત્ર ૧૨ ઘનઇંચ હોય છે. તેમ છતાં પ્રવાહી હવામાંથી આ વાયુઓને આપણે પૂરતા પ્રમાણમાં મેળવી શકીએ અને તેનો એક રસપ્રદ ઉપયોગ કરી શકીએ. જ્યારે આપણે તેમને વળેલી કાચની નળીઓમાં ભરીએ છીએ અને એ નળીઓને અક્ષરો અને શબ્દોનું સ્વરૂપ આપી તેમાંથી વીજળીના પ્રવાહને પસાર કરીએ છીએ ત્યારે તેમાં ઝળહળતા રંગો પ્રગટે છે. નિયોન વાયુ સુંદર રાતા નારંગી રંગે ઝળહળે છે અને ભ્રાડવે તથા બીજાં શહેરોના માર્ગો પર તે નિયોન લાઈટના નામે ઓળખાય છે. કાચની આવી નળીમાં ક્રીપ્ટન વાયુ લીલો અથવા આછો લીલો પ્રકાશ આપે છે. ઝેનોન વાયુ આસમાની અથવા લીલો પ્રકાશ આપે છે. બીજા વાયુઓ વધારાના રંગોની ઝાંય આપવા માટે વપરાય છે.

ઝેનોન ખાસ કરીને વજનદાર વાયુ છે અને તેના અટપટા અણુઓ એકસ-રેને સારી રીતે રોકે છે. જે વ્યક્તિએ ઊંડા શ્વાસમાં ઝેનોન વાયુ લીધો હોય તેની છાતીના એકસ-રેમાં ફેફસાં વિષે ઉપયોગી માહિતી મળે છે. વીજળીના દીવાના ગોળામાં ઝેનોન વાયુ હોય તો અંદરના બારીક તાર (ફિલામેન્ટ) વધુ ગરમ થાય તેથી વધુ પ્રકાશ મળે છે.



પ્રકરણ પાંચમું

કાર્બન

જીવન તત્ત્વ

બાળી શકાય તેવા ખડક !

આ પુસ્તકમાં અત્યાર સુધી વર્ણવેલા તત્ત્વો કયારેક છૂટા અણુઓ રૂપે તો કયારેક બે અણુઓના બનેલા રેણુઓ રૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે છે. આ તત્ત્વોના અણુઓ અથવા રેણુઓ એકબીજા માટે ભાગ્યે જ કંઈ આકર્ષણ ધરાવતા હોવાથી તેમને પ્રવાહી સ્વરૂપ આપવું બહુ અઘરું છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને તેઓ વાયુ સ્વરૂપમા રહે છે.

કાર્બનનો તત્ત્વ નં. ૬ છે. તેનો દરેક અણુ બીજા ચાર અણુઓને ચપોચપ વળગેલો રહે છે. અને આ ચારમાંથી દરેક

અણુ વળી બીજા ચારને વળગેલો રહે છે. આ રીતે કાર્બનના રાશિમાં બધા જ અણુઓ એકબીજાને વળગેલા રહે છે. તેમને એકબીજા સાથે ભેગા કરવા કરતાં છૂટા પાડવા વધારે મુશ્કેલ છે આનો અર્થ એ કે સામાન્ય ઉષ્ણતામાને કાર્બન ઘન સ્વરૂપમાં રહે છે. તેને લાલચોળ ગરમ કરવામાં આવે તો પણ તે ઘન સ્વરૂપમા રહે છે. પણ તે ૩૫૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. બધાં તત્ત્વોમાં તે સૌથી ઊંચા ઉષ્ણતામાને પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણું કરે છે.

તમે કોલસો જોયો હોય તો કાર્બન પણ જોયેલ હશે. લેટીન ભાષાના 'કોલસો' અર્થ થતા શબ્દ પરથી 'કાર્બન' નામ પડ્યું છે.

ખનિજ કોલસો કાળો, સખત અને બરડ છે અને તે બળે છે. ઘણા સમયથી લોકો તેનાથી પરિચિત છે. એક જાતનો કાળો પથ્થર બળે છે એ જાણીને લોકો આશ્ચર્ય પામતા. તેને સળગાવવો બહુ સહેલો નથી અને કોલસાના અગ્નિને સળગતો રાખવા માટે આવડતની જરૂર છે. આથી લાબા કાળ સુધી માણસ અગ્નિ માટે લાકડાં જ વાપરતો રહ્યો. લાકડું સુલભ હતું અને તેને સળગાવવું સહેલું છે.

છેલ્લાં ૨૦૦ વર્ષથી કોલસાનો ઉપયોગ સામાન્ય ઘરોમાં હૂંફ રાખવા માટે અને કારખાનાઓમા પોલાદ બનાવવા અને વીજળી ઉત્પન્ન કરવા જોઇતી શક્તિ મેળવવા માટે તથા બીજા હેતુઓ માટે થતો આવ્યો છે.

ઈ. સ. ૧૯૦૦ની આસપાસ કોલસાનું મહત્ત્વ ઘણું જ હતું. પણ ત્યાર બાદ પેટ્રોલિયમનું મહત્ત્વ ઘણું વધી ગયું છે, અને અણુશક્તિ ભવિષ્યમા ઘણો વિશેષ ભાગ ભજવશે.

કોલસો જે અણુઓનો બનેલો છે તે મૂળ તો જીવંત

વસ્તુઓના એક ભાગરૂપ જ હતો. બધાં જ જીવતાં પ્રાણીઓમાં કાર્બન હોય છે. માણસના શરીરમાં ૧૦ ટકા અણુઓ કાર્બનના છે.

છોડવા તેમ જ પ્રાણીઓનાં ૯૯ ટકા શરીર મુખ્યત્વે તો ચાર જાતના અણુઓનાં બનેલાં છે, કાર્બન, હાઈડ્રોજન, પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજન. કાદવવાળી જગ્યામાં ઊગતા છોડવાઓ મરી ગયા પછી નીચે પાણીમાં પડે છે, જ્યાં તેઓ ધીમે ધીમે સડીને નાશ પામે છે. ગૂંચવણભરી રીતે એકબીજા સાથે ભળેલા કાર્બન, હાઈડ્રોજન, પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજનના રેણુઓ છૂટા પડી સાદા રેણુઓમાં ફેરવાઈ જાય છે. આ સાદા રેણુઓ નાઈટ્રોજન કે એમોનિયાની જેમ વાયુરૂપમાં હોય અથવા પાણીની જેમ પ્રવાહીરૂપમાં પણ હોય. તેઓ સડી રહેલા છોડવાઓમાંથી છૂટા પડે છે. આ રીતે હાઇડ્રોજન, પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજનના અણુઓ નાસી છૂટે છે. કાર્બનના કેટલાક અણુઓ પણ સાદા રેણુઓ રૂપે નાસી છૂટે છે. પરંતુ મોટા ભાગના કાર્બનના અણુઓ નાસી જતા નથી.

સડી રહેલા છોડવાઓમાં આ રીતે વધુ ને વધુ કાર્બન ભેગો થાય છે. શરૂઆતમાં જોઈએ તો સૂકા લાકડામાં ૫૦ ટકા કાર્બન હોય છે. સડવાની ક્રિયાના પ્રથમ તબક્કે તે કરવટ એટલે તદ્દન કાચો કોલસો (અં. પિટ) બને છે જેમાં ૬૦ ટકા કાર્બન હોય છે. (આયરલેન્ડમાં હજી પણ કાદવવાળી જગ્યામાંથી કરવટ ખોદી કાઢવામાં આવે છે અને તેને સૂકવ્યા પછી બળતણ માટે વાપરવામાં આવે છે.) ધીમે ધીમે કરવટ ભેગા થઈ રહેલા કાદવ અને માટીમાં દટાતું જાય છે અને તેનું સડવાનુ ચાલુ રહે છે. આ રીતે અર્ધપકવ કોલસો (અં. લિગ્નાઈટ) ઉત્પન્ન થાય છે, જેમાં ૬૭ ટકા કાર્બન છે.

(લિગ્નાઇટની એક સખત કાળી જાત થાય છે તેની ઉપર તેને ઘસીને પૉલિશ કરી ચકચકિત બનાવી શકાય છે. તેનો અલંકાર તરીકે ઉપયોગ થાય છે. અંગ્રેજીમાં તેને જેટ કહે છે. હવે તે બહુ વપરાતો નથી. પરંતુ કોઈ ચીજ બહુ કાળી હોય તો આપણે હજી તેને મેશ જેવી કાળી (અં. જેટ બ્લેક) કહીએ છીએ. માટીના વધુ ને વધુ થર ચઢતા જાય છે. માટીથી થતું દબાણ આ ક્રિયાને ઝડપી બનાવે છે. જ્વાલાગ્રાહી કોલસો (અં. બિટ્યુમિનસ કોલ) આ રીતે રચાય છે, જેમાં ૮૮ ટકા કાર્બન હોય છે. આખરે ૯૫ ટકા કાર્બન ધરાવતો અંગાર કોલસો (અં. એન્થ્રેસાઇટ કોલ) રચાય છે અને આ ક્રિયાનો અહીં અંત આવે છે.

અંગાર કોલસા કરતાં જ્વાલાગ્રાહી કોલસો વધારે પ્રમાણમાં મળી આવે છે. કોલસાનો જથ્થાબંધ ઉપયોગ કરતાં કારખાનાંઓ અને પોલાદ ઉત્પન્ન કરતી મિલો જ્વાલાગ્રાહી કોલસો વાપરે છે. આ કારણથી જ વિશાળ જથ્થામાં પોલાદ ઉત્પન્ન કરતું શહેર પીટ્સબર્ગ તેના ધુમાડા માટે જાણીતું હતું. કોલસાના અગ્નિથી વણસળગેલા કાર્બનના કણો હવામાં કાળા ધુમાડા (અં. બ્લેક સટ) રૂપે ઊડે છે જે આપણાં શહેરોને, લોકો લાકડાં બાળતા હતા તે દિવસો કરતાં પણ વધુ ગંદાં કરી મૂકે છે. પ્રત્યેક વર્ષે આપણાં મોટાં શહેરોમાં દર ચોરસ માઇલે ૪૦૦ થી ૫૦૦ ટન જેટલી આવી કાળી રજ ભેગી થાય છે.

ઘરે બનાવેલ કોલસો

જ્યારે કોલસાનો ઉપયોગ વ્યવહારુ રીતે થતો નહોતો અને યુરોપમાં મોટા પ્રમાણમાં જંગલો હતાં અને લાકડું આજે છે તેના કરતાં સસ્તું હતું ત્યારે ગરીબ લોકો કોલસો પોતાની

રીતે બનાવી લેતા હતા. લાકડાના જથ્થાને એક ખાડામાં નાંખી તેને માટી વડે પૂરી દઈને સળગાવતા અને એ રીતે કોલસો મેળવતા. પણ જો તે લાકડાને ખુલ્લામાં સળગાવવામાં આવે તો તે સળગી જાય અને પાછળ રાખ જ રહે. માટી નીચે પ્રાણવાયુ ઓછો મળતો હોવાથી ઘણા ભાગનો કાર્બન સળગ્યા વગરનો રહી જાય છે. આખરે જ્યારે માટીને ખસેડવામાં આવે ત્યારે બાકી રહેલો પદાર્થ લગભગ શુદ્ધ કાર્બન હોય છે. આ પ્રકારના કાર્બનને જલાઉ કોલસા (અં. ચારકોલ) કહે છે. ખનિજ કોલસાની જેમ જલાઉ કોલસા પણ સામાન્ય લાકડા કરતાં ધીમેથી, સ્વચ્છ રીતે અને ખૂબ ગરમી ઉત્પન્ન કરીને બળે છે.

જલાઉ કોલસા બનાવવાની આ પદ્ધતિમાં દુર્વ્યય ઘણો થાય છે. આજે લાકડાને શૂન્યાવકાશમાં ગરમ કરી જલાઉ કોલસા બનાવવામાં આવે છે અને તેનાથી ઉત્પન્ન થતા વાયુઓ અને પ્રવાહીઓ સારા ઉપયોગ માટે બચાવી શકાય છે.

ચારકોલનો સારો બારીક ભૂકો ઘણી જાતના રેણુઓ શોષી લેવાની શક્તિ ધરાવે છે. તેનો અર્થ એ કે કેટલીક જાતના રેણુઓ ચારકોલની સપાટી પર મજબૂત રીતે વળગી રહે છે. સામાન્ય રીતે રેણુ જેમ મોટો તેમ તે વધારે ચોટે છે. ચારકોલના ભૂકાને કયારેક સક્રિય જલાઉ કોલસો (અં. એક્ટીવેટેડ ચારકોલ) કહેવામાં આવે છે.

સક્રિય જલાઉ કોલસો પદાર્થોના રંગ ઉડાડવા માટે વપરાય છે. દા. ત. જ્યારે ખાંડને શુદ્ધ કરવામાં આવે છે ત્યારે તેના છેલ્લા તબક્કામાં તેની કેટલીક ભૂખરી અશુદ્ધિઓ દૂર કરવામાં આવે છે. (તમે જુદી જુદી જાતની ભૂખરા રંગની ખાંડ ખરીદી શકો છો જેમાં લહેજત ઉમેરવા માટે કેટલીક અશુદ્ધિઓ ઈરાદાપૂર્વક રહેવા દેવામાં આવે છે.)

કાર્બનના ભૂકાને કાર્બન બ્લેક પણ કહે છે. અને તે તેની ઘેરી કાળાશને લીધે હિંદી શાહી, છાપકામ માટેની શાહી અને કાર્બન પેપર માટે ઘણો ઉપયોગી છે. તે રબરમા પણ તેને મજબૂત કરવા માટે ઉમેરવામાં આવે છે. એટલે જ મોટરનાં પૈડાનો રંગ કાળો હોય છે.

વિરુદ્ધ છતાં સમાન

મૂળ લાકડામા કાર્બનના અણુઓ હતા તે પ્રમાણે જ ખનિજ કોલસામાં અને જલાઉ કોલસામાં પણ તેઓ ગોઠવાયેલા હોય છે. જે ઘન પદાર્થોમા અણુઓ ઢંગધડા વિનાના ગોઠવાયેલા હોય છે તેમને વિજ્ઞાનની ભાષામાં અસ્ફુટ અથવા અસ્ફટિક (અ. એમોરફેસ) કહે છે. આ અંગ્રેજી શબ્દ ગ્રીક ભાષામાંથી આવેલો છે, જેનો અર્થ 'આકાર વિનાનો' એવો થાય છે. જે ઘન પદાર્થોમાં અણુઓ વ્યવસ્થિત હારમાળાઓમાં ગોઠવાયેલા હોય છે તેમને સ્ફટિક (અં. ક્રિસ્ટેલાઈન) કહે છે.

ગ્રેફાઇટ સ્ફટિક કાર્બનનું એક સ્વરૂપ છે. તેના થરો ધરતીમા મળી આવે છે. કોલસામાંથી પણ ગ્રેફાઇટ બનાવી શકાય છે યોગ્ય સંજોગોમા જો વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરીને કોલસાને તપાવવામા આવે તો કાર્બનના અણુઓ ધીમે ધીમે વ્યવસ્થિત રીતે હરોળમાં ગોઠવાઈ જાય છે.

કોલસાની જેમ ગ્રેફાઈટ પણ રંગમાં કાળો છે અને ૭૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને સળગે છે. એથી ઓછા ઉષ્ણતામાને તે તદ્દન નિષ્ક્રિય રહે છે. દા. ત. તે સ્ટવ પર ચમક લાવવા માટે સળગી ઊઠવાના કશાય ભય વગર વાપરવામાં આવે છે.

ગ્રેફાઈટમાં અણુઓ વ્યસ્થિત થરોમાં આવેલા છે. આ

થરો એકબીજાથી છૂટા પડવાની પ્રકૃતિ ધરાવે છે. જેથી ગ્રેફાઈટ પતરીના રૂપમાં સહેલાઈથી છૂટું પાડી શકાય છે. નાની પતરીઓ એકબીજા પર એટલી સહેલાઇથી સરકે છે કે ગ્રેફાઇટનો ભૂકો લીસો લાગે છે. લુબ્રિકન્ટ તરીકે પણ તેનો ઉપયોગ થઈ શકે છે.

ગ્રેફાઇટની પતરીઓ સરળતાથી છૂટી પડે છે. આથી જો તેને કાગળ પર ઘસવામાં આવે તો તે નિશાની કરશે. ("ગ્રેફાઇટ" શબ્દ ગ્રીક શબ્દ પરથી આવ્યો છે, જેનો અર્થ છે "લખવું") ગ્રેફાઇટને કાગળ પર ઘસવામાં આવે તો તે જેમ ખસતું જશે તેમ નિશાની કરતું જશે. આ લિસોટા ગ્રેફાઇટની છૂટી પડતી ઝીણી પતરીઓને લીધે પડે છે. તમારી પેન્સિલમાં જે છે તે ગ્રેફાઈટ અને માટીનું મિશ્રણ છે. માટીને લીધે ગ્રેફાઈટ મજબૂત બને છે અને તે જલદી તૂટી જતું નથી.

જો કે ગ્રેફાઇટમાં કાર્બનના અણુઓ વ્યવસ્થિત રીતે ગોઠવાયેલા છે તો પણ શકય હોય એટલા તેઓ એકબીજાની નજીક આવતા નથી. કયારેક પૃથ્વીની સપાટીની ઘણે ઊંડે આવેલા કાર્બનનાં ચોસલાંઓ પર અતિશય દબાણ અને ગરમી થાય છે. આ સંજોગોમા કાર્બનના અણુઓ એકબીજાની બની શકે તેટલા નજીક ધકેલાય છે.

આમ થાય છે ત્યારે પાસાદાર કાર્બનનું એક બીજું સ્વરૂપ તૈયાર થાય છે. આ નવા સ્વરૂપનો પાસાદાર કાર્બન ગ્રેફાઈટ જેવો શુદ્ધ કાર્બન જ છે. પરંતુ તે દેખાવમાં તમે કલ્પી શકો તેનાથી જુદો છે. ગ્રેફાઈટ કાળો અને પતરીવાળો છે, જ્યારે નવા સ્વરૂપનો આ કાર્બન રંગ વગરનો અને પારદર્શક છે. ગ્રેફાઈટ ઘણો નરમ છે અને તે લુબ્રિકન્ટ તરીકે લીસપ આપવા માટે વાપરવામાં આવે છે, ત્યારે આ નવી જાતનો કાર્બન સૌથી

કઠણ પદાર્થ છે. જો તેની ભૂકીને યંત્રોના ગતિશીલ ભાગોમાં નાંખવામાં આવે તો તે જેને સ્પર્શે તે બધાનો તત્ક્ષણ નાશ કરે ! ગ્રેફાઈટમાંથી વીજળીનો પ્રવાહ પસાર થઈ શકે છે અને આ કારણે ગ્રેફાઈટની સળીનો ઉપયોગ સામાન્ય રીતે સૂકી બૅટરીઓ (દા. ત. ફ્લેશલાઈટ)માં થાય છે પરંતુ આ નવા રૂપના કાર્બનમાંથી વીજળી પસાર થતી નથી. ગ્રેફાઈટ સુલભ છે અને તે પેન્સિલમાં વાપરવામાં આવે છે, ત્યારે આ નવા સ્વરૂપનો કાર્બન દુર્લભ છે અને તેનો ઉપયોગ ઝવેરાતમાં થાય છે.

જે નવા સ્વરૂપના પાસાદાર કાર્બનની હું વાત કરું છું તે છે હીરો.

હા. ગ્રેફાઈટ અને સામાન્ય કોલસાની જેમ હીરો પણ કાર્બન જ છે. ફરક કાર્બનના અણુઓની ગોઠવણમા જ છે. જો હીરાને સખત ગરમી આપવામાં આવે તો તે કોલસાની જેમ જ સળગે છે. દેખીતી વાત છે કે ભાગ્યે જ કોઇ આવો પ્રયોગ કરવાનો પ્રયાસ કરે.

જેમ ઓઝોન પ્રાણવાયુનું એક રૂપભેદી સ્વરૂપ છે તેમ હીરો અને ગ્રેફાઈટ પણ કાર્બનનાં રૂપભેદી સ્વરૂપો જ છે.

દુનિયામાં ૯૬ ટકા હીરા ફક્ત દક્ષિણ આફ્રિકામાંથી જ મળી આવે છે. હીરાનો પુષ્કળ જથ્થો ધરાવતી ખાણમાં દર ૬૦ ટન ખડકે ફક્ત એક ઔંસ જ હીરો હોય છે. ઇ. સ. ૧૯૫૫માં જનરલ ઇલેક્ટ્રિક કંપનીની પ્રયોગશાળાઓમાં કૃત્રિમ રીતે આવશ્યક ઉષ્ણતામાન અને દબાણ ઉત્પન્ન કરીને "કૃત્રિમ હીરા" બનાવવામાં સફળતા મળી હતી.

ઉદ્યોગોમાં હીરો ઉપયોગી છે. તે અત્યાર સુધીમાં જાણીતા બધા જ પદાર્થોમાં સૌથી કઠણ પદાર્થ છે. આથી તેનો ઉપયોગ

કાણાં પાડવામાં અને મજબૂત પોલાદને આકાર આપવા, કાપવા અથવા ચમક આપવા માટે વપરાતાં સાધનોમાં થાય છે. તેને ઘસવાના કામમાં પણ લાવી શકાય. એટલે કે જો હીરાના ભૂકાને પૈડાં પર ચોંટાડવામાં આવે અને તે પૈડાંને ઝડપથી ફેરવવામાં આવે તો હીરાના અતિશય મજબૂત કણો પૈડાંની સામે ધરેલા કોઇ પણ પદાર્થને ઘસી નાંખે છે. બીજા હીરાને પણ આ રીતે આકાર અને ચમક આપી શકાય. (ખરેખર તો આ રીતે જ હીરાઓને આકાર અને ચમક આપી શકાય.) ગ્રેફાઈટમાંથી હીરા બનાવવાની પદ્ધતિ પૂરેપૂરી વિકસી ન હોવાથી અપૂર્ણ હીરાઓ કાળા લાગે છે કેમ કે તેમાં બેથી ચાર ટકા ગ્રેફાઈટ હોય છે. આવા હીરા ઉદ્યોગોમાં વપરાય છે. તેમને અંગ્રેજીમાં કાર્બોનેડો અથવા બોર્ટ કહે છે. જોકે હીરા જેટલી તેમની કિંમત નથી તોપણ તેઓ હીરા જેવા સખત હોવાથી ઉદ્યોગોમાં વપરાય છે.

લાખો જેટલા સંયોજિત પદાર્થો

જ્યારે લાકડું પાણીમા સડતું હોય ત્યારે થોડોક પણ કાર્બન પાછળ રહી જતો નથી. તે હાઈડ્રોજન સાથે ભળીને સંયોજિત પદાર્થ રૂપે નાસી છૂટે છે. આ સંયોજિત પદાર્થના રેણુઓ કાર્બનનો એક અણુ અને હાઈડ્રોજનના ચાર અણુ એમ કુલ પાંચ અણુના બનેલા છે. તેનું રાસાયણિક નામ મિથેન છે. અને સામાન્ય ઉષ્ણતામાને તે વાયુના રૂપમાં રહે છે. (સામાન્ય રીતે જે પાણીમા લાકડું સડતું હોય તેવા) કર્દમ એટલે કાદવિયા પાણીની ઉપરની હવામા મિથેન મળી આવે છે. આથી આ મિથેનનું એક સામાન્ય નામ કર્દમ વાયુ (અં. માર્શ ગૅસ) પણ છે.

કેટલોક મિથેન હવામા નાસી જતો નથી પરંતુ કોલસા-

માથી તે પેદા થાય છે તેવેા જ તેમાં બંધાઈને પુરાઈ રહે છે. કોલસાને જ્યારે ખોદવામા આવે ત્યારે જેમ કોલસા ભાંગતા જાય તેમ તેમાંથી નીકળતો મિથેન ખાણની હવામાં ભળતો જાય છે. આ ભયજનક છે, કેમ કે મિથેન ઝેરી ન હોવા છતાં તે ગૂંગળાવી નાંખે છે. હાઇડ્રોજનની જેમ હવામાં તેનો સ્ફોટ પણ થાય છે. ખાણિયાઓ આ વાયુને અગ્નિની વરાળ (અં. ફાયર ડેમ્પ) કહે છે.

કાર્બનના અણુઓ બીજા અણુઓ કરતાં જુદી જાતના રેણુ બનાવે છે. મોટે ભાગે એક રેણુ બનાવવામાં આશરે બારથી વધુ અણુઓ નથી વપરાતા. કાર્બનના અણુઓ કયારેક લાંબી સાંકળ કે વીંટીના આકારમાં પણ ભેગા થાય છે. કાર્બન ધરાવતા રેણુઓમાં સેંકડો, હજારો કે લાખો અણુઓ પણ હોય છે. જીવન શકય બનાવવા માટે ફકત કાર્બન જ પોતાના રેણુઓ આટલા મોટા અને અટપટી રચનાવાળા બનાવે છે- કોઈ બીજું તત્ત્વ આમ કરતું નથી. એટલા માટે જ તો કાર્બનને જીવનતત્ત્વ કહેવામાં આવે છે.

લાકડું સડી ગયા પછી કયારેક કાર્બન અને હાઇડ્રોજન બંને બાકી રહી જાય છે. આમ થવાનું કારણ એ છે કે સાંકળ અને વીંટીના આકારમાં ગોઠવાયેલા કાર્બનના અણુઓમાં હાઇડ્રોજનના અણુઓ ઉમેરાતાં કેટલાય સંયોજિત પદાર્થો રચાય છે. આ કાર્બન-હાઇડ્રોજનના સંયોજિત પદાર્થોને હાઈડ્રો-કાર્બન કહેવામાં આવે છે.

જે કુદરતી પદાર્થમાં હાઇડ્રોકાર્બન વધારે આવેલા છે તેમાં પેટ્રોલિયમ પણ છે. જેમ લાકડામાંથી કોલસા બન્યા એવી રીતે જગતમાં મળી આવતું પેટ્રોલિયમ પણ સડી જતાં લાકડાંમાંથી બન્યું હશે પરંતુ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓને તેની ખાતરી

નથી. કોલસાની જેમ પેટ્રોલિયમ પણ બળે છે. તે પ્રવાહી હોવાથી વધુ સહેલાઇથી બળે છે. પેટ્રોલિયમમાં જે ઘણી જાતના હાઇડ્રોકાર્બન છે તેમને એકબીજાથી વિભાજક બાષ્પી-ભવન (અં. ફ્રેકશનલ ડિસ્ટિલેશન) વડે છૂટા પાડી શકાય છે. (પ્રવાહી હવામાંથી પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજનને છૂટા પાડવામાં આવે છે એવી રીતે) નાના રેણુઓવાળા હાઈડ્રોકાર્બન ઓછી ગરમીથી ઊકળે છે. મોટા રેણુઓવાળા હાઇડ્રોકાર્બનને ઊકળવા માટે વધુ ગરમી જોઈએ છે.

કેટલાક નાના રેણુઓવાળા હાઈડ્રોકાર્બનમાંથી ગેસોલીન (પેટ્રોલ) બને છે, જે મોટરગાડીઓનાં, મોટરનૌકાઓનાં અને વિમાનોનાં એન્જિનોમાં બળે છે. હજી એનાથી પણ નાના રેણુઓમાંથી પેટ્રોલિયમ ઇથર બને છે જે એન્જિન તરીકે ઓળખાય છે અને ઘણી વાર ડ્રાયક્લીનર તરીકે વપરાય છે. મોટા રેણુઓવાળા હાઈડ્રોકાર્બનમાંથી કેરોસીન, બળતણનું તેલ, લીસપ આપનાર (અં. લુબ્રિકેટીંગ) તેલ, પેટ્રોલિયમ જેલી (વેસેલીન) વગેરે બને છે. મોટરગાડી અને વિમાનોની શોધ થવાથી વર્તમાન સદીના પૂર્વાર્ધમાં પેટ્રોલિયમ ઘણું ઉપયોગી થઇ પડ્યું. જે કામ કોલસાથી થતું હતું તે હવે પેટ્રોલિયમથી થવા લાગ્યું છે, પણ બધું નહિ.

બધા હાઈડ્રોકાર્બન તેમ જ હાઈડ્રોજન અને કાર્બન ઉપરાંત પ્રાણવાયુ, નાઈટ્રોજન તથા બીજા અણુઓ ધરાવનાર એવા જ સંયોજિત પદાર્થો સેન્દ્રિય સંયોજિત પદાર્થો કહેવાય છે. તેને એવું નામ આપવાનું કારણ એ છે કે એક સમયે એવું માનવામાં આવતું હતું કે આવા સયોજિત પદાર્થો ઈન્દ્રિયો ધરાવતી સજીવ સૃષ્ટિ વડે જ બની શકે. તેમ છતાં ઇ.સ. ૧૮૨૮માં ખનિજ પદાર્થો વડે પ્રયોગશાળામાં સેન્દ્રિય

પદાર્થ બનાવવામાં આવ્યો ત્યાર પછી તો રસાયણશાસ્ત્રીઓ હવા, કોલસા અને પાણી વડે હજારો જાતના આવા સંયોજિત પદાર્થો બનાવતાં શીખ્યા છે.

કાર્બનના અણુઓ વગરના બીજા બધા સંયોજિત પદાર્થો કરતાં કાર્બન ધરાવતા સેંદ્રિય સંયોજિત પદાર્થો વધુ સંખ્યામાં છે. ખાંડ એક સેંદ્રિય સંયોજિત પદાર્થ છે. સ્ટાર્ચ, લાકડું, ઓલિવ તેલ, રેશમ, રૂ, નાઇલોન, સેલ્યુલોઇડ (કચકડો), સિલોફેન (કાચ જેવો પારદર્શક કાગળ), કાગળ, રબર, પેનિસિલિન અને બીજા લાખો પદાર્થો સેન્દ્રિય સંયોજિત પદાર્થો છે અથવા એવા પદાર્થોનાં મિશ્રણ છે. તમામ સજીવ સૃષ્ટિ સેન્દ્રિય સંયોજિત પદાર્થોની બનેલી છે. આ પદાર્થો ગણ્યા ગણાય નહિ એટલા છે.

સેન્દ્રિય સંયોજિત પદાર્થોનું એક મૂળ પેટ્રોલિયમ છે. બીજું મૂળ જ્વાલાગ્રાહી (અં. બિટ્યુમીનસ) ખનિજ કોલસો છે, જેમાં ૮૮ ટકા કાર્બન છે.

જો જ્વાલાગ્રાહી ખનિજ કોલસાને હવા વિના તપાવવામાં આવે તો તેમાંથી કાર્બન સિવાયના અણુઓ સંયોજિત પદાર્થો રૂપે છૂટા પડી નીકળી જાય છે. તેમાં પણ થોડા પ્રમાણમાં કાર્બન જાય છે. આ રીતે એક ટન જ્વાલાગ્રાહી ખનિજ કોલસાને તપાવવામાં આવે તો તેમાંથી ૧૦,૦૦૦ ઘનફૂટ કોલસાનો વાયુ નીકળશે. તે મુખ્યત્વે હાઇડ્રોજન અને મિથેનનો બનેલો હોય છે. નૈસર્ગિક વાયુ (અં. નેચરલ ગૅસ)ની જેમ આ વાયુ પણ રાંધવામાં અને ગરમી આપવામાં વપરાય છે. આ જ એક ટન કોલસામાંથી દસ ગેલન કાળો કોલસાનો ડામર પણ નીકળશે. જૂના જમાનામાં તેને અંગ્રેજીમાં બીટૂમન કહેતા. (આથી આ કોલસાને પણ અંગ્રેજીમાં બીટ્યુમીનસ કોલ

કહે છે.) કોલસાનો ડામર ઘણા સેંદ્રિય પદાર્થોનું મિશ્રણ છે, જેમાંથી રસાયણશાસ્ત્રીઓ સુંદર રંગો, ઉપયોગી રસાયણો અને બીજી અસંખ્ય વસ્તુઓ બનાવે છે. એક ટન કોલસામાંથી ૨૫ રતલ નાઇટ્રોજન સંયોજિત પદાર્થો રૂપે છૂટો પડે છે. આ પદાર્થને એમોનિયમ સલ્ફેટ કહેવામાં આવે છે. તે પણ ઘણો ઉપયોગી છે.

જ્યારે આ બધા પદાર્થો કોલસામાંથી છૂટા પડીને નીકળી જાય છે ત્યારે પોણો ટન લગભગ શુદ્ધ કાર્બન રહે છે. તેને કૉક કહે છે.

કોલસાને ઊલટી પ્રક્રિયા પણ આપી શકાય. હાઇડ્રોજનના અણુઓને છૂટા પડવા દેવાને બદલે તેમાં હાઈડ્રોજન ઉમેરી શકાય. આ રીતે કોલસાને વધુ ખર્ચાળ ગેસોલીન (પેટ્રોલ) માં અને પેટ્રોલિયમની બીજી પેદાશોમાં ફેરવી શકાય. મેં બીજા પ્રકરણમાં તેલમાં હાઇડ્રોજન ઉમેરવાની જે વાત કરી હતી તે જ સિદ્ધાંત પર કોલસામાં હાઇડ્રોજન ઉમેરીને પેટ્રોલિયમ બનાવી શકાય છે

ઉચ્છ્વાસની હવા

જ્યારે પૂરતી હવામાં કાર્બન બળે છે ત્યારે કાર્બનના અણુઓ પ્રાણવાયુના અણુઓ સાથે ભળીને કાર્બન ડાયોકસાઈડ બનાવે છે. કાર્બન ડાયોકસાઇડના રેણુમાં એક કાર્બનનો અણુ અને બે પ્રાણવાયુના અણુ, એમ કુલ ત્રણ અણુઓ હોય છે. કોલસો, કૉક, ચારકોલ, ગ્રેફાઈટ કે હીરો કે કાર્બનનું બીજું કોઇ પણ સ્વરૂપ જ્યારે પણ બળે છે ત્યારે આમ થાય છે. આપણા શરીરમાં આપણે પહેલા પ્રકરણમાં જોયું તે પ્રમાણે કાર્બનના અણુ ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થોના રેણુઓ ધીમે ધીમે

બળે છે. આના પરિણામે આપણા શરીરમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ ઉત્પન્ન થાય છે.

આપણો શ્વાસ તેની સાબિતી છે. શ્વાસમાં લેવાતી તાજી હવામાં એક ટકાના ૩૦મા ભાગ જેટલો કાર્બન ડાયોક-સાઇડ હોય છે. જે હવા આપણે બહાર કાઢીએ છીએ તે જુદા પ્રકારની છે. તેમાંથી કેટલોક પ્રાણવાયુ અદૃશ્ય થઈ ગયો હોય છે અને તેની જગ્યાએ કાર્બન ડાયોકસાઈડ હોય છે. બહાર કાઢેલી હવામાં ૪ ટકા કાર્બન ડાયોકસાઈડ હોય છે.

તમને એમ નવાઈ લાગતી હશે કે હવામાં પ્રાણવાયુ ધીમે ધીમે ઘટીને કાર્બન ડાયોકસાઇડનું પ્રમાણ વધી કેમ નથી જતું. સદ્‌ભાગ્યે વનસ્પતિ કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાપરીને સંયોજિત પદાર્થો રચે છે. આમ કરતી વખતે તેઓ તેમાથી પ્રાણવાયુ મુક્ત કરે છે. પ્રાણીઓ પ્રાણવાયુ વાપરી કાર્બન ડાયોકસાઇડ ઉત્પન્ન કરે છે, ત્યારે વનસ્પતિ કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાપરી પ્રાણવાયુ ઉત્પન્ન કરે છે અને આ રીતે સમતુલા જળવાઈ રહે છે.

કાર્બન ડાયોકસાઇડ ગૂંગળાવી દે છે અને કેટલેક અંશે ઝેરી પણ છે. જે હવામાં ૫ ટકાથી ઓછો કાર્બન ડાયોકસાઈડ હોય તેને સહીસલામત રીતે શ્વાસમા લઈ શકાય. કાર્બન ડાયોકસાઇડનું પ્રમાણ ૪૦ ટકા હોય તો તે થોડા સમયમાં જ જીવલેણ નીવડે.

જો કાર્બન ડાયોકસાઇડને શૂન્ય નીચે ૭૯ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાન આપવામાં આવે તો તે ઠંડો પડીને પ્રવાહી બન્યા વગર સફેદ ઘન બની જાય છે. જો આ સફેદ ઘનને ઓરડાના સામાન્ય ઉષ્ણતામાનમાં મુક્ત કરવામાં આવે તો તે પ્રવાહી બન્યા વગર વાયુમાં ફેરવાઇ જાય છે. અસામાન્ય દબાણ હેઠળ જ

કાર્બન ડાયોકસાઈડ પ્રવાહી રહી શકે. જ્યારે કોઈ પણ ઘન પદાર્થ પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કર્યા વગર વાયુરૂપ બની જાય ત્યારે તે ઊર્ધ્વગામી (અં. સબ્લાઈમ) કહેવાય છે.

કાર્બન ડાયોકસાઈડ પાણીમાં સરળતાથી ઓગળે છે. દબાણ હેઠળ તે વધારે પ્રમાણમાં પાણીમાં ઓગળે છે. સોડા-વોટરની બાટલીમાં કાર્બન ડાયોકસાઈડ દબાણ હેઠળ પાણીમાં ઓગળેલો રહે છે. જ્યારે બાટલીનુ ઢાકણું ખોલવામાં આવે ત્યારે આ દબાણ દૂર થાય છે અને કાર્બન ડાયોકસાઇડ નાના પરપોટા રૂપે બહાર આવે છે. આને લીધે પીણામાં તમને ગમે તેવો તમતમાટી ભરેલો સ્વાદ આવે છે. બિયર અને શેમપેઈન નામની મદિરામાં થતા પરપોટા પણ કાર્બન ડાયોકસાઈડના જ છે.

કાર્બોનેઈટસ નામે ઓળખાતા કેટલાક રાસાયણિક પદાર્થો પર તેજાબની પ્રક્રિયા વડે કાર્બન ડાયોકસાઇડ ઉત્પન્ન થઇ શકે છે. આગ બુઝાવનાર સાધન (અ. ફાયર એકસ્ટીન્ગ્વીશર) માં કયારેક કાર્બોનેઈટનું દ્રાવણ અને એક શીશીમાં જલદ તેજાબ હોય છે. જ્યારે આ સાધનને ઊંધું કરવામા આવે ત્યારે તેજાબ કાર્બોનેઈટના દ્રાવણ સાથે ભળી જાય છે. અને કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુ તથા પાણીનો એક પ્રવાહ કાણામાંથી બહાર આવે છે. કાર્બન ડાયોકસાઈડ હવા કરતા દોઢ ગણો ભારે હોવાથી તે હવામા ઊંચે ચડી ઊડી જતો નથી. પરંતુ સળગી રહેલા પદાર્થ પર રેડવાથી તે તેની પર ભેગો થાય છે. આમ હવાને તે અગ્નિથી દૂર રાખે છે અને બળવાની ક્રિયાને તે ઉત્તેજતો ન હોવાથી અગ્નિ ઠરી જાય છે.

ગળતો વાયુ અને મોટરના ધુમાડા

જ્યારે હવાના મર્યાદિત જથ્થામાં કાર્બન બળે છે ત્યારે

કાર્બનના દરેક અણુને પ્રાણવાયુના બે અણુઓ મળી શકે તેટલો પૂરતો પ્રાણવાયુ હોતો નથી. ખરેખર તો કાર્બનના દરેક અણુને પ્રાણવાયુનો ફક્ત એક જ અણુ મળે છે. આ રીતે કાર્બન મોનોક્સાઈડના રેણુઓ રચાય છે. કાર્બન ડાયોક્સાઈડની જેમ કાર્બન મોનોક્સાઈડ પણ વાયુ છે. પરંતુ આ સંયોજિત પદાર્થો બે મહત્ત્વની રીતે જુદા પડે છે.

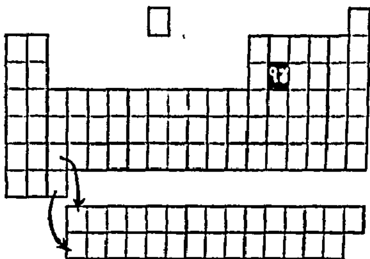
એક તો એ કે કાર્બન મોનોક્સાઈડ તેના દરેક રેણુ માટે પ્રાણવાયુનો બીજો અણુ ગ્રહણ કરી લેવા તૈયાર હોય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો તે પ્રાણવાયુ સાથે ભળી જાય છે અને સળગે પણ છે. જ્યારે બીજી બાજુ કાર્બન ડાયોક્સાઈડના રેણુઓ તેઓ જાળવી શકે તેટલો પ્રાણવાયુ ધરાવે છે. આથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ સળગી ઊઠે તેવો નથી અને મેં કહ્યું તે પ્રમાણે તેને અગ્નિ–શામક તરીકે પણ વાપરી શકાય છે.

બીજું એ કે કાર્બન મોનોક્સાઈડ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ કરતાં ક્યાંય વધારે ઝેરી છે. જો હવામાં એક ટકાનો ૧/૫ ભાગ કાર્બન મોનોક્સાઇડ હોય તો તે માણસો માટે અડધા કલાકમાં જીવલેણ નીવડે ! જો હવામાં એક ટકાનો ૧/૧૦૦૦ ભાગ પણ કાર્બન મોનોક્સાઈડ હોય તો તે આપણને માથાનો દુઃખાવો આપવા પૂરતો છે.

કાર્બન મોનોક્સાઇડ ઝેરી હોવાનું કારણ એ છે કે તે આપણા લોહીમાં હેમોગ્લોબીન નામના રક્તકણો સાથે ભળે છે. હેમોગ્લોબીનનું કામ ફેફસાંમાંથી પ્રાણવાયુ ગ્રહણ કરી તેને શરીરની દરેક પેશીને પહોંચાડવાનું છે. જો ફેફસાંમાં કાર્બન મોનોક્સાઈડ હોય તો હેમોગ્લોબીન પ્રાણવાયુને બદલે તેને ગ્રહણ કરી લે છે અને તેને ચોંટી રહે છે. તે પ્રાણવાયુને લઈ જઈ શકતો નથી. આથી શરીર શિથિલ થઈ જાય છે. વનસ્પતિ

અને સૂક્ષ્મ જીવાણુઓને તેમજ જે પ્રાણીઓનું લોહી લાલ નથી તેમને કાર્બન મોનોકસાઈડની અસર થતી નથી.

કાર્બન મોનોકસાઈડ ખાસ તો ભયંજનક એટલા માટે છે કે તે ઉદ્યોગક્ષેત્રે વારંવાર જોવા મળે છે. મોટરનાં એન્જિનમાં બળતા તેલને જોઇતો પ્રાણવાયુ મળતો નથી. આથી કેટલોક કાર્બન મોનોકસાઇડ પેદા થાય છે, જે પાછળની નળી વાટે બહાર નીકળી જાય છે. ખુલ્લી હવામાં કાર્બન મોનોકસાઈડ પ્રસરી જાય છે અને તેનો દરેક રેણુ હવામાં રહેલા પ્રાણવાયુના રેણુ સાથે ભળીને બિનનુકસાનકારક કાર્બન ડાયોકસાઈડ બનાવે છે. જો બંધ ગેરેજમાં એન્જિનને ચાલુ કરવામાં આવે અથવા જો ધુમાડો કાઢવાની નળીમાં કાણું પાડવાથી કાર્બન મોનોકસાઈડ મોટરની અંદર આવે અને મોટરનાં બારી–બારણાં બંધ હોય તો હવામાં જરૂરી પ્રાણવાયુ ન હોવાથી કાર્બન મોનોકસાઈડ ઝડપથી એકઠો થાય છે અને જીવલેણ નીવડે છે.



પ્રકરણ છઠ્ઠું

સિલિકોન

ધરતીનું તત્ત્વ

કાર્બનનું સ્થાન લઇ શકે ?

પૃથ્વીનું પડ બનાવનાર ખડકોમાં બીજે નંબરે અતિ વ્યાપક તત્ત્વ સિલિકોન છે, જેનો તત્ત્વ નં. ૧૪ છે. પૃથ્વીના પડમાં આવેલા દર સો અણુઓએ ૬૦ અણુઓ પ્રાણવાયુના છે. (જે અતિ વ્યાપક તત્ત્વ છે) અને ૨૦ અણુઓ સિલિકોનના છે.

કુદરતમાં સિલિકોન તત્ત્વ રૂપે અસ્તિત્વ ધરાવતું નથી. આ કારણે તે સામાન્ય જાતનો અણુ હોવા છતાં બહુ ઓછા લોકો અને ઓછા ધંધાદારી રસાયણશાસ્ત્રીઓએ શુદ્ધ સિલિકોન

જોયેા છે. તેને ઘણાં સ્વરૂપેા આપી શકાય. ઈ. સ. ૧૮૨૩ માં સ્વીડનના જોન્સ જેકેાબ બરઝેલિયસ નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ સૌ પ્રથમ સિલિકેાન બનાવ્યેા હતેા. પણ તત્ત્વ તરીકે તેના ઉપયેાગેા બહુ એાછા છે.

ભવિષ્યમાં કદાચ આમ નહિ હેાય. હાલમાં બનાવવામાં આવેલી વીજળીની સૌર બૅટરીઓને જો સૂર્યપ્રકાશમાં મૂકવામાં આવે તેા તેઓ વિદ્યુતપ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે છે. અત્યાર સુધી તેા આ સૌર બૅટરીઓ પ્રયેાગશાળામાં કૌતુકરૂપ જ રહી છે પરંતુ એક દિવસ એવેા આવશે કે જ્યારે તે માનવજાતને વિદ્યુતશક્તિ આપનાર એક મહત્ત્વનું સાધન બની રહેશે. આ સૌર બૅટરીઓમાં મુખ્ય ભાગ રૂપે સિલિકેાનની પતરીઓ વાપરવામાં આવે છે.*

નિયતાંતર કેાષ્ટકમાં સિલિકેાનને કાર્બનની નીચે ગેાઠવવામાં આવેલ છે. તે ઘણી રીતે કાર્બનને મળતું આવતું તત્ત્વ છે. દાખલા તરીકે પાસાદાર સિલિકેાનના ટુકડામાં આવેલા અણુઓ પાસાદાર કાર્બનના ટુકડામાં આવેલા અણુઓની જેમ જ ગેાઠવાયેલા હેાય છે. આથી સિલિકેાન કાર્બન જેવેા સખત ઘન પદાર્થ છે. પણ સિલિકેાનના અણુઓ કાર્બનના અણુઓ કરતાં કદમાં મેાટા હેાવાથી તેઓ કાર્બનના અણુની જેમ બહુ નજીક આવતા નથી, જેથી તેમને છૂટા પાડવા એ બહુ સહેલું કામ છે. માટે સિલિકેાન કાર્બન જેટલેા સખત નથી. જે ઉષ્ણતામાને સિલિકેાન પ્રવાહી બને છે તે પણ કંઈ બહુ ઊંચું નથી. તે ૧,૪૨૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરે છે, (કાર્બન ૩૫૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને).

*ચંદ્ર, મંગળ અને શુક્ર તરફ મેાકલવામાં આવતી વેધશાળાઓ હવે સૌર બૅટરીઓ વડે સજ્જ કરવામાં આવે છે. —અનુવાદક

બંને તત્ત્વો વચ્ચે સરખાપણું હોવાને લીધે ક્યારેક સિલિકોનના અણુઓ કાર્બનના અણુઓની જગ્યા લે છે. જો કોક (જે શુદ્ધ કાર્બન છે) અને રેતી (જેમાં સિલિકોનના અણુઓ છે) તે ભેગા કરીને યોગ્ય સંજોગોમાં વિદ્યુતપ્રવાહ વડે ગરમ કરવામાં આવે તો કોકમાં રહેલા કાર્બનના અણુઓમાંથી અડધા ભાગના અણુઓની જગ્યા સિલિકોનના અણુઓ લઈ લે છે. હવે આપણે અડધા કાર્બનના અણુઓ અને અડધા પ્રાણવાયુના અણુઓના બનેલા પદાર્થની ચર્ચા કરીએ. આ પદાર્થને સિલિકોન કારબાઈડ અથવા સામાન્ય રીતે કારબોરન્ડમ કહે છે.

કારબોરન્ડમ સિલિકોન કરતાં વધારે સખત છે પણ તે હીરા જેટલો સખત નથી. (હીરો શુદ્ધ કાર્બન છે.) છતાં પણ કાર્બોરન્ડમ હીરા સિવાય બીજી કોઈ પણ વસ્તુ કરતાં વધારે સખત છે. ઉપરાંત તે હીરા કરતાં વધારે સસ્તો છે. જે ઉદ્યોગોમાં વસ્તુઓને દળવા અને ચમક લાવવા માટે વધુમાં વધુ કઠણ હીરાની જરૂર ન હોય ત્યાં કાર્બોરન્ડમ ક્યારેક વપરાય છે.

સાંકળના રૂપમાં સિલિકોન

કાર્બનના અણુઓની જેમ સિલિકોનના અણુઓ પણ સાંકળના રૂપમાં ગોઠવાય છે. સિલિકોનના અણુઓ કાર્બનના અણુઓની જેમ એકબીજા સાથે બહુ મજબૂત રીતે વળગી રહેતા નથી. આથી તેમની આ સાંકળ કાર્બનના અણુઓની સાંકળ કરતાં નબળી હોય છે, અને તેને સહેલાઈથી તોડી શકાય. છે ફક્ત નાની સાંકળ જ ગમે તેટલા સમય સુધી ટકી રહે છે. પરંતુ સિલિકોનના અણુઓ અને પ્રાણવાયુના અણુઓને વારા પ્રમાણે ગોઠવવાથી જે સાંકળ બને છે તે કાર્બનની સાંકળ કરતાં વધુ લાંબી હોય છે. અને તેઓ એકબીજા સાથે વધારે

મજબૂતાઇથી જકડાયેલા રહે છે. આવી સાંકળમાં કાર્બન અને હાઈડ્રોજનના અણુઓના સમૂહોને સિલિકોનના અણુઓ સાથે જોડી શકાય. આવા સંયોજનથી જે પદાર્થ બને છે તે સિલિકોન્સ કહેવાય છે.

છેલ્લાં દસ કે વીસ વર્ષથી સિલિકોનનો મોટા પ્રમાણમાં ઉપયોગ થઇ રહ્યો છે. સાંકળની લંબાઈ અને કાર્બનના અણુઓ ધરાવતા સમૂહોના જોડાણ પ્રમાણે સિલિકોનની ઘણી જાતો છે. કેટલાક સિલિકોન લુબ્રિકન્ટ અને વારનિશ તરીકે પણ વપરાય છે. તેનું કારણ એ છે કે સામાન્ય ગ્રીઝ અને તેલ પર ગરમી અને ઠંડીની અસર થાય છે તેવી અસર તેમની પર થતી નથી. સિલિકોનનો ઉપયોગ સપાટી પર થર રૂપે પાથરીને પાણી સામે રક્ષણ મેળવવામાં થાય છે. હાઇડ્રોલિક પ્રવાહીઓમાં, કૃત્રિમ રબર વગેરેમા પણ તે વપરાય છે.

સિલિકોન પાણીનો પ્રતિકાર કરે છે. સિલિકોનવાળા કાગળનો ઉપયોગ કેટલેક ઠેકાણે ચશ્માંના કાચ લૂછવા માટે થાય છે. એમ કરવાથી કાચ ઉપર સિલિકોનનું પાતળું પારદર્શક પડ ચડી જાય છે. આ પડ કાચને સજ્જડ ચોંટી રહે છે. આથી તમે અચાનક ઠંડી જગ્યામાંથી ગરમ જગ્યામાં જાઓ ત્યારે તમારાં ચશ્માં પર સહેલાઈથી બાફ બાઝતી નથી. આ કારણથી મોટર-ગાડીમાં વપરાતા કેટલાક મીણમા પણ સિલિકોન્સ વાપરવામાં આવે છે.

પારદર્શક ઘનપદાર્થ

સામાન્ય રીતે જે સિલિકોન આપણે જોઈએ છીએ તે પ્રાણવાયુ સાથે ભળેલો હોવાથી સંયોજિત પદાર્થના રૂપમાં હોય છે. આ સંયોજિત પદાર્થના બેણુઓ, એક સિલિકોનનો

અણુ અને બે પ્રાણવાયુના અણુઓના બનેલા હોય છે. આ સંયોજિત પદાર્થને સિલિકોન ડાયોકસાઈડ અથવા કયારેક સિલિકા કહે છે.

એ ધ્યાનમાં રાખજો કે સિલિકોન કયારેક કાર્બનની જેમ પણ વર્તે છે. (આગલા પ્રકરણમાં મેં કાર્બન ડાયોકસાઈડની ચર્ચા કરી છે જેના રેણુઓ, એક કાર્બનનો અણુ અને બે પ્રાણવાયુના અણુના બનેલા છે.) તેમ છતાં કાર્બન અને સિલિકોન વચ્ચે એક મહત્ત્વનો તફાવત છે. કાર્બન ડાયોકસાઈડ વાયુ છે. સિલિકોન ડાયોકસાઇડ ઘન છે, જે સિલિકોનની જેમ જ સહેલાઈથી પીગળતો નથી.

પૃથ્વીના ખડક અને માટીના કુલ વજનમાં ૧૨ ટકા તો સિલિકોન ડાયોકસાઈડ છે. સિલિકોન ડાયોકસાઈડ બીજા પદાર્થો સાથે ભળીને સિલિકેટસ બનાવે છે. સિલિકેટસમાં જે સિલિકોન ડાયોકસાઇડ છે તેનું પ્રમાણ ખડકમાં અને માટીમાં ૪૮ ટકા છે. આમ પૃથ્વીના પોપડાનો ૬૦ ટકા ભાગ એક અથવા બીજા સ્વરૂપમાં સિલિકોન ડાયોકસાઈડનો બનેલો છે.

સિલિકોન ડાયોકસાઇડનું સૌથી શુદ્ધ સ્વરૂપ સ્ફટિક (અં. કવાર્ટ્ઝ) છે. આ પદાર્થ સ્વચ્છ, રંગ વિનાનો, પારદર્શક અને કાચ જેવો છે. તે કાચ કરતાં પણ વધુ પારદર્શક છે. તેમાંથી જે પ્રકાશ પસાર થાય છે તેનો જૂજ ભાગ જ તે ગ્રહણ કરે છે. વાસ્તવમાં તો સ્ફટિક જેવો પારદર્શક પદાર્થ બીજો એક પણ નથી. (સામાન્ય કાચ એક સિલિકેટ છે, આથી આ બંને પદાર્થો પરસ્પર કંઈક સંબંધ ધરાવે છે.)

કાચ કરતાં સ્ફટિક કેટલાક વિશેષ ગુણ ધરાવે છે. એક તો એ કે ઉષ્ણતામાનમાં થતા ફેરફારથી સ્ફટિક ઉપર અસર નથી થતી. ઉષ્ણતામાનના ચોક્કસ ફેરફાર દરમ્યાન કાચની

સરખામણીમાં તે માત્ર છઠ્ઠા ભાગે ફૂલે છે અથવા સંકોચાય છે. સ્ફટિકનું વાસણ લાલચોળ થઇ જાય એટલું તપાવીને પાણીમાં ડુબાવી દો તો પણ તે તૂટી નહિ જાય. કાચના વાસણને આવી રીતે ઠંડા પાણીમાં ડુબાવો તો તેનાં લાખો ટુકડા થઈ જાય.

કાચની સરખામણીમાં સ્ફટિકનો બીજો ગુણ એ છે કે પારજાંબલી કિરણો તેમાંથી પસાર થઈ જાય છે. આ કિરણો કાચમાંથી પસાર નથી થતાં. આથી સન લેમ્પમાં કાચનો ગોળો વાપરવાને બદલે સ્ફટિકનો ગોળો વાપરવો જોઇએ.

કેટલાક વિશિષ્ટ ઉપયોગ બાદ કરતાં સ્ફટિક કાચનું સ્થાન લઈ લે એવી શકયતા નથી. કાચનો મોટો ગુણ એ છે કે તે સસ્તો છે. કાચની વસ્તુ કરતાં સ્ફટિકની વસ્તુ અનેક ગણી મોંઘી પડે છે. તેનું કારણ એ નથી કે સ્ફટિક મોંઘો છે, પણ તેમાંથી વસ્તુઓ બનાવવી બહુ મુશ્કેલ છે. સામાન્ય કાચ તેની જાત પ્રમાણે ૬૦૦ થી ૯૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને નરમ પડે છે, અને તેને જોઈતો આકાર આપી શકાય છે. સ્ફટિક ૧૫૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ કરતાં ઓછી ગરમીમાં નરમ નથી પડતો અને તેની સાથે કામ લેવામાં ખૂબ જ કુશળતાની જરૂર છે.

વૈવિધ્ય

સિલિકોન ડાયોકસાઈડ મોટે ભાગે અશુદ્ધ સ્વરૂપમાં મળે છે. એટલે કે થોડા જુદી જુદી જાતના પદાર્થો તેની સાથે ભળેલા હોય છે. આ પદાર્થોની જાત અને પ્રમાણ જુદાં જુદાં હોવાથી સિલિકોન ડાયોકસાઈડનાં સ્વરૂપો પણ ભિન્ન ભિન્ન હોય છે.

ઘણા સામાન્ય પ્રકારનો અશુદ્ધ સિલિકોન ડાયોકસાઇડ ચકમક (અં. ફ્લિન્ટ) તરીકે ઓળખાય છે, જે એક જાતનો

પથ્થર છે. તેમાં રહેલી અશુદ્ધિઓને લીધે સિલિકોન ડાયોકસાઈડ પારદર્શક નથી લાગતો. ચકમક તેની મજબૂતાઈ માટે પ્રસિદ્ધ છે અને તેના ટુકડા કરવામા આવે તો તેની કિનારી ધારદાર હોય છે આદિ માનવ લાખો કાળ સુધી પોતાનાં છરી અને બીજાં હથિયારો ચકમકમાથી બનાવતો આથી તે યુગ પથ્થર યુગ તરીકે ઓળખાય છે. હજી હમણા સુધી જ્યારે દીવાસળીની શોધ નહોતી થઇ ત્યારે લોકો પોલાદ સાથે ચકમકને ઘસીને તણખા પેદા કરતા હતા. ખરી પડતી પોલાદની કણીઓ ઘર્ષણને લીધે એટલી ગરમ થાય છે કે તે તણખારૂપે દેખાય છે (સિગારેટ સળગાવવાના લાઈટરમાં તણખા પેદા કરવા માટે આ પદ્ધતિ ઉપયોગમા લેવાય છે.) "સિલિકા" અને "સિલિકોન" શબ્દો ચકમકના લેટિન નામ પરથી આવ્યા છે

ચાલ્સેડોની અને અકીક (અ. એગેટ) અશુદ્ધ સિલિકોન ડાયોકસાઇડનાં વધુ સુંદર સ્વરૂપો છે. ચાલ્સેડોની અર્ધપરદર્શક અથવા કયારેક દૂધિયો હોય છે, જ્યારે અકીક પર રેખાઓ હોય છે. એક પછી એક વારા પ્રમાણે સફેદ અને કાળી રેખાઓ ધરાવતા અકીકને ઓનીક્સ કહે છે. જો આ રેખાઓ સફેદ અને લાલ (અથવા ભૂખરા) રંગની બનેલી હોય તો એવા અકીકને સારડોનીકસ કહે છે. અકીકને, અથવા કાચના બનાવેલ નકલી અકીકને કયારેક ગોળાકાર આપવામાં આવે છે જેને અંગ્રેજીમાં એગીઝ કહે છે તે બાળકોની રમવાની લખોટી છે. વાદળી રંગનો એમેથીસ્ટ અને લાલાશ પડતા નારંગી રંગનો કાર્નેલીઅન સિલિકોન ડાયોકસાઇડના બીજાં અશુદ્ધ સ્વરૂપો છે.

આ પદાર્થોનો રત્નોમા સમાવેશ થાય છે. સખત, ટકાઉ અને આંખને ગમે તેવા કાચ અને સ્ફટિક જેવા પદાર્થોને રત્નો કહે છે.

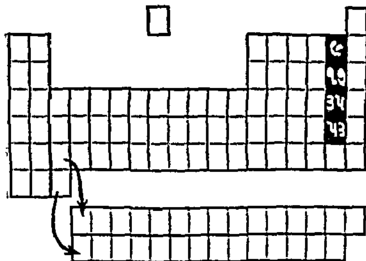
પવન, વરસાદ અને ઉષ્ણતામાનમાં થતા ફેરફારોને લીધે સ્ફટિકના અને સિલિકોન ડાયોકસાઈડના કેટલાક સ્વરૂપો તૂટીને નાના નાના ટુકડા બની જાય છે. સિલિકોન ડાયોકસાઈડના આ નાના ટુકડા રેતી છે. રેતીનુ સૌથી શુદ્ધ સ્વરૂપ સફેદ રંગનું હોય છે સામાન્ય રીતે દરિયાકાઠે દેખાતી રેતી તેની અશુદ્ધિઓને લીધે ભૂખરી લાગે છે. ક્યારેક કુદરતી પરિબળોને લીધે રેતી ચોટી જવાથી રેતીના પથ્થર (અ. સેન્ડસ્ટોન) બને છે. જેને આપણે ભૂખરા પથ્થર કહીએ છીએ.

સિલિકેટસમાથી છિદ્રલ ટુકડાઓ રૂપે સિલિકોન ડાયોકસાઇડ બનાવી શકાય. દરેક ટુકડામા મધપૂડાની જેમ સૂક્ષ્મ ખાના હોય છે જેમાથી હવા દાખલ થઈ શકે છે. સિલિકોન ડાયોકસાઈડના આ પ્રકારને સિલિકાજેલ કહે છે. સિલિકાજેલ ઉપયોગી છે, કારણ કે તે તેની અદર આવેલા છિદ્રોની સપાટી પર બાઝતી પાણીની બાફને ચૂસી લે છે. આથી તેને ભેજગ્રાહી (અ ડેસિકન્ટ) કહે છે સિલિકાજેલના બનેલા સાધનમાથી ભેજવાળી હવા પસાર કરવાથી બીજી બાજુથી સૂકી હવા બહાર આવે છે ઘણી વાર એવુ બને છે કે હવા વધુ પડતી ભેજવાળી હોય તો વીજળીના સાધનો સારુ કામ આપતા નથી. આથી આવા સાધનોમા યોગ્ય સ્થાને સિલિકાજેલ ભરવી જોઇએ જ્યારે સિલિકાજેલ સમાવી શકે એટલો ભેજ ભરી લે છે ત્યારે આપણે તેને તપાવીને પાણી ઉડાવી દઈએ છીએ. તે પછી તે વધુ પાણી ચૂસવા માટે તૈયાર થાય છે.

લગભગ સિલિકાજેલ જેવો જ એક કુદરતી પદાર્થ સિલિકોન ડાયોકસાઇડના ટચૂકડા માળખાનો બને છે. ડાયાટોમ નામે ઓળખાતા સૂક્ષ્મ જીવો પોતાની કાયાને સિલિકોન ડાયોકસાઈડના રક્ષણાત્મક પડ વડે ઢાકી દે છે તેઓ મરી

ગયા પછી તેમનું શરીર સડી જાય છે. પરંતુ તેમનાં આ હાડપિંજર એમ ને એમ રહી જાય છે. અબજોની સંખ્યામાં તે ભેગાં મળીને ધરતીનો કાંપ બનાવે છે. તેને ડાયાટોમજન્ય ધરતી કહે છે. જેમ પ્રવાહીમાંથી અશુદ્ધિ દૂર કરવા માટે જલાઉ કોલસો (અ. ચારકોલ) વપરાય છે તેમ આ પણ વાપરી શકાય છે. તેનો ઉપયોગ કાચકાગળ બનાવવામાં પણ થઈ શકે. નાઈટ્રોગ્લીસરીન ચૂસી લેવા માટે પણ તે વપરાય છે. તેને ડાયનેમાઈટ કહે છે, જે એકલા નાઈટ્રોગ્લીસરીન કરતાં કામ પાડવામાં ઓછો જોખમી છે.

ડાયાટોમજન્ય ધરતીમાંથી કોઇ વાર અકીક (અં. ઓપલ) નીકળે છે, જે એક જાતનું રત્ન છે. આ જાતનાં વધુ સુંદર રત્નોને જેમ ફેરવવામાં આવે તેમ તેઓ જુદા જુદા રંગોના ચમકારા આપે છે. આ લાક્ષણિકતાને સ્વયંપ્રકાશ (અં. ઈરીડીસન્સ) અથવા રત્નપ્રકાશ (અં. ઓપલસન્સ) કહે છે. જે અકીકની પીળી કે નારંગી પશ્ચાદ્ ભૂમિકામાંથી આવો પ્રકાશ આવે તેને અગ્નેય અકીક (અં. ફાયર ઓપલ) કહે છે. જેઓ કાળી પશ્ચાદ્ ભૂમિકામાંથી આવો પ્રકાશ આપે છે તેઓ દુર્લભ અને ખૂબ જ મોંઘા હોય છે.



પ્રકરણ સાતમું — ક્લોરીન

લીલું તત્ત્વ

રસાયણ વડે યુદ્ધ

૨૨ મી એપ્રિલ ૧૯૧૫ના રોજ પ્રથમ વિશ્વવિગ્રહ દરમ્યાન જર્મનોએ ધાતુના કેટલાય નળ લડાઈના મોરચા પર ગોઠવ્યા અને તેના વાલ્વ ખોલી નાખ્યા. તેમાંથી લીલા રંગનો ગેસ છૂટયો અને ફ્રાંસની હરોળ પર પવન સાથે ફરી વળ્યો. ફરી વાર આ પ્રયોગ બે દિવસ બાદ એક પ્રદેશ પર કાબૂ જમાવી બેઠેલી કેનેડાની લશ્કરી ટુકડી પર કરવામાં આવ્યો. દાહક, ગૂંગળાવનાર અને ખરાબ ગંધવાળા આ વાયુને મિત્ર રાજ્યોનું લશ્કર સહન કરી શક્યું નહિ. તેમને પાછા હઠવાની ફરજ પડી.

જે ઝેરી વાયુનો જર્મનોએ પ્રથમ ઉપયોગ કર્યો તે ક્લોરીન હતો.

ક્લોરીન તત્ત્વનો નં. ૧૭ છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને તે વાયુ રૂપે રહે છે. અને તેનો રેણુ ક્લોરીનના બે અણુનો બનેલો છે.

તે વાયુ રૂપે રહેતાં પ્રાણવાયુ, હાઇડ્રોજન અને નાઇટ્રોજન જેવાં તત્ત્વોથી કેટલીક મહત્ત્વની બાબતોમાં જુદો પડે છે. પહેલાં તો એ કે તે રંગ વગરનો નથી. તેનો રંગ ન ગમે તેવો લીલાશ પડતો પીળો છે. ખરેખર તો આ તત્ત્વનું નામ ગ્રીક શબ્દ પરથી જ પડયું છે, જેનો અર્થ "લીલાશ પડતો પીળો" એવો થાય છે. આ વાયુને તેનું નામ ઈ. સ. ૧૮૧૦માં બ્રિટિશ રસાયણશાસ્ત્રી સર હમ્ફ્રી ડેવીએ આપ્યું. તત્ત્વ તરીકે તેને ઓળખવામાં સર હમ્ફ્રી ડેવી પ્રથમ હતો. તે પહેલાં આ વાયુ ૩૬ વર્ષથી પરિચિત હતો, પરંતુ ડેવીની પહેલાં દરેક જણને ખાતરી હતી કે તે એક ઓકસાઈડ છે. આથી તેઓ તેમાથી પ્રાણવાયુને અને તેઓ જેને 'મરિઅમ' નામનો પદાર્થ હોવાનું માનતા હતા તેને છૂટા પાડવાના પ્રયત્નો કરતા હતા. તેમાં તેઓ નિષ્ફળ ગયા.

બીજા વાયુરૂપ તત્ત્વ કરતાં ક્લોરીનને પ્રવાહી સ્વરૂપ આપવું સહેલું છે. શૂન્ય નીચે ૩૪ અંશ સેન્ટીગ્રેડે તે ઝાંખા પીળા રંગનું પ્રવાહી બને છે. તે કોઠીઓમાં દબાણ હેઠળ પ્રવાહી રૂપે ભરી રાખવામાં આવે છે.

ક્લોરીન હવા કરતાં અઢી ગણો ભારે છે. તેના આ ગુણને લીધે આ વાયુ યુદ્ધમાં વાપરવા યોગ્ય ગણાયો. એમોનિયાની વરાળ પણ સૈનિકોને નુકસાન પહોંચાડી શકે પરંતુ તે હવા કરતાં હલકી હોવાથી તરવા લાગે છે અને પવન તેને સરળતાથી

વેરવિખેર કરી નાખે છે. કલોરીન હવા કરતાં ભારે હોવાથી જમીનની સપાટી પર ચોંટી રહે છે. અને ધીમે ધીમે તે પથ-રાઇ જાય છે.

ઝેરી ગેસ તરીકે કલોરીન કરતાં વધુ ભારે અને વધુ ઝેરી વાયુઓની પસંદગી થઈ. ફોસજીન આમાંનો એક છે. ફોસજીનનો એક રેણુ કાર્બનનો એક અણુ, પ્રાણવાયુનો એક અણુ અને કલોરીનના બે અણુઓ ધરાવે છે. તે ખરેખર ઘણો ભયંકર વાયુ છે.

પ્રાણવાયુ કરતાં વધારે સક્રિય

પ્રાણવાયુ કરતાં પણ કલોરીન વધારે સક્રિય તત્ત્વ છે, (જોકે ઓકઝોન જેટલો સક્રિય નથી.) અને ઘણા પદાર્થો પર તે બહુ ઝડપથી આક્રમણ કરે છે.

તે કેટલીક બળવાની ક્રિયાને પોષે છે. દાખલા તરીકે જો સળગતા હાઈડ્રોજનની શિખા કલોરીનથી ભરેલા કુંજામાં ઉતારવામાં આવે તો તે સળગ્યા કરશે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને અંધારામાં રાખેલું કલોરીન અને હાઇડ્રોજનનું મિશ્રણ બળશે નહિ. પણ જો એ મિશ્રણને પ્રકાશમાં મૂકવામાં આવશે તો તે ધડાકો કરશે. તેનો અર્થ એ કે પ્રકાશ હાઈડ્રોજન અને કલો-રીનના રેણુઓને એકબીજા સાથે સંયોજિત કરે છે. પ્રકાશ અને પારજાંબલી કિરણો ઘણી રાસાયણિક ક્રિયાઓને ઉત્તેજન આપે છે. તેમને પ્રકાશજન્ય રાસાયણિક પ્રક્રિયા (અં. ફોટો કેમિકલ રીએકશન) કહે છે.

કલોરીનના ઝેરી ગુણધર્મો કેટલેક અંશે તેની સક્રિયતાને આભારી છે. કલોરીન આંખ, નાક, ગળું અને ફેફસાંની શ્લેષ્મ-ત્વચા પર હુમલો કરે છે, અને તેને ઈજા પહોંચાડે છે. કલો-

ીન સૂક્ષ્મ જીવાણુઓ પર હુમલો કરી તેમને મારી નાંખે છે. આમ તેની ઝેરી પ્રકૃતિને પણ સારા ઉપયોગમાં લઇ શકાય છે. ઘણાં શહેરોમાં પૂરા પાડવામાં આવતા પાણીના જથ્થામાં ક્લોરીન નાની માત્રામાં ઉમેરીને પાણીને શુદ્ધ કરવામાં આવે છે. શહેરોમાં જ્યારથી ક્લોરીન વડે પાણી શુદ્ધ કરવાની આ પદ્ધતિ (અં. ક્લોરીનેશન) અપનાવવામાં આવી છે, ત્યારથી અશુદ્ધ પાણીથી ફેલાતા ટાઇફોઇડ તાવ જેવા રોગો ઓછા થઇ ગયા છે. તરવાનાં ઘણાં સ્નાનાગારોમાં પાણીને આ પદ્ધતિ વડે જીવાણુમુક્ત રાખવામાં આવે છે. ગટર પણ એ રીતે સાફ રખાય છે.

ક્લોરીન પાણીમાં ઓગળે તેવો વાયુ છે. એક પાઇન્ટ ઠંડા પાણીમાં ચાર પાઇન્ટ જેટલો ક્લોરીન વાયુ ઓગળે છે. અને પરિણામે ક્લોરીનનું પાણી તૈયાર થાય છે. ક્લોરીનના રેણુઓ કેટલેક અંશે પાણીના રેણુઓ સાથે (અને તેમાં રહેલા બીજા રેણુઓ સાથે) ભળીને હાઇપોક્લોરાઇટસ બનાવે છે. આ હાઇપોક્લોરાઇટસ સક્રિય પદાર્થ છે અને ઓઝોન તથા હાઇડ્રોજન પેરોકસાઇડની જેમ તે રંગ ઉડાડી દે છે. (ક્લોરીનની વાસ કેવી છે, તે જો તમે જાણવા માગતા હો તો રંગ ઉડાડવા માટે ઘરમાં વપરાતી ક્લોરોકસની શીશી સૂંઘી જુઓ. તેમાં રહેલા હાઇપોક્લોરાઇટસનું ધીમે ધીમે વિસર્જન થતું રહે છે અને થોડા પ્રમાણમાં ક્લોરીન સતત પેદા થતો રહે છે. એ જ ક્લોરીનને તમે સૂંઘો છો.)

ઉદ્યોગોમાં રંગ ઉડાડવા માટે વપરાતા ક્લોરીન અને હાઇપોક્લોરાઇટસ ઘણાં મહત્ત્વનાં રંગ ઉડાડનાર રસાયણો છે. તેમની સાથે કામ પાડવું સહેલું છે અને તેઓ સસ્તાં પણ છે. કાગળનો માવો અને બીજી વનસ્પતિમાંથી બનતા સુતરાઉ

અને લીનનના કાપડમાંથી રંગ ઉડાવી દેવા માટે તેનો મોટા જથ્થામાં ઉપયોગ થાય છે.

મીઠું બનાવનારા વાયુઓ

જ્યારે કલોરીનમાં હાઇડ્રોજન બળે છે ત્યારે હાઈડ્રોજનનો એક અણુ અને કલોરીનનો એક અણુ ધરાવતા રેણુઓ રચાય છે. આમ કરવાથી જે નવો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે તે હાઈડ્રોજન કલોરાઈડ છે. તે એક વાયુ છે અને તેની વાસ કલોરીન કરતાં પણ વધુ દાહક છે. હાઈડ્રોજન કલોરાઈડ પાણીમાં સારી રીતે ઓગળે છે. એક ક્વાર્ટ ઠંડા પાણીમાં આ વાયુ ૨૫,૦૦૦ ઘનઈંચ જેટલો ઓગળે છે.

હાઇડ્રોજન કલોરાઇડનું દ્રાવણ ઘણું જ ખાટું લાગે છે અને તેની પ્રકૃતિ રસાયણસાસ્રીઓની દૃષ્ટિએ તેજાબની પ્રકૃતિ જેવી લાક્ષણિક છે. આથી હાઇડ્રોજન કલોરાઇડના દ્રાવણને હાઈડ્રોકલોરિક એસિડ કહે છે. હાઇડ્રોકલોરિક એસિડ એક જલદ તેજાબ છે. તે ત્રણ મહત્ત્વના જલદ તેજાબમાંનો એક છે, જેઓ તેમની શક્તિને લીધે તથા સોંઘા હોવાથી ઉદ્યોગો માટે ઘણા મહત્ત્વના છે. (બીજો મહત્ત્વનો તેજાબ નાઇટ્રિક એસિડ છે, જેનો મેં અગાઉ ઉલ્લેખ કર્યો છે. ત્રીજા અને સૌથી મહત્ત્વના તેજાબનું વર્ણન હવે પછીના પ્રકરણમાં અપાશે.)

કલોરીનના અણુઓ સાથે બીજો એક પ્રકારનો અણુ ભળવાથી ઉત્પન્ન થતા સંયોજિત પદાર્થોના સમૂહોમાં હાઇડ્રોજન કલોરાઇડ એક છે. આ પદાર્થોને કલોરાઇડસ કહેવામાં આવે છે. સૌથી મહત્ત્વનું કલોરાઈડ આપણા ઘરમાં વપરાતું સામાન્ય મીઠું છે.

કલોરાઈડસના સ્વરૂપમાં કલોરીન જીવંત કોષોના ઘડતર

માટે જરૂરી છે. લોહી, પરસેવો અને આંસુ એ બધાં જ ખારાં છે. તેનું કારણ એ છે કે તેમાં ક્લોરાઈડસ આવેલા છે. આપણા શરીરમાં ક્લોરાઇડસ જરૂરી હોવાથી ખોરાકમાં આપણે મીઠું નાંખીએ છીએ. જે પ્રાણીઓને, ખાસ કરીને વનસ્પત્યાહારી પ્રાણીઓને બીજાં પ્રાણીઓનાં લોહી અને માંસ દ્વારા મીઠું મળતું નથી તેઓ જ્યાં ધરતીમાં કુદરતી મીઠું હોય તેવા સ્થળે જઇને મીઠાવાળી ધરતી ચાટવા માટે લાંબુ અંતર કાપે છે અને ઘણાં જોખમ પણ ખેડે છે.

મીઠાને જો પિગાળવામાં આવે તો પાણીની જેમ તેના ઘટકોને પણ વીજળી વડે છૂટા પાડી શકાય છે. આ ક્રિયામાં છૂટા પડતા પદાર્થોમાં ક્લોરીન એક છે.

ક્લોરીનને લગતાં તત્ત્વો (નિયતાંતર કોષ્ટકની એ જ કોલમમાં બતાવેલાં તત્ત્વો) મીઠાને મળતા આવે તેવા સંયોજિત પદાર્થો રચે છે. આથી આ તત્ત્વો હેલોજન્સ નામે ઓળખાય છે, અને આ શબ્દ ગ્રીક ભાષામાં જેનો અર્થ "મીઠું બનાવનાર થાય છે", તે શબ્દો પરથી ઊતરી આવ્યો છે.

સેન્દ્રિય ક્લોરાઇડ

જોકે કાર્બન અને ક્લોરીન સીધી રીતે એકબીજા સાથે ભળતા નથી તો પણ તેમને આડકતરી રીતે ભેગા કરી શકાય છે. કાર્બન મોટા રેણુઓ બનાવી શકતો હોવાથી ક્લોરીનયુક્ત સેન્દ્રિય રેણુઓ હજારોની સંખ્યામાં જાણીતા છે. આ પ્રકારના બે સાદા રેણુઓ સૌથી વધુ પરિચિત છે.

એક છે ક્લોરોફોર્મ જેના રેણુઓ એક કાર્બનના, એક હાઇડ્રોજનના અને ત્રણ ક્લોરીનના અણુઓના બનેલા છે. ક્લોરોફોર્મ પ્રવાહી છે જે પાણી કરતાં પણ નીચા ઉષ્ણતામાને

ઊકળે છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને તેનું પાણી કરતાં વધુ ઝડપથી બાષ્પીભવન થાય છે. ઝડપથી જેમનુ બાષ્પીભવન થઈ જાય તે પ્રવાહીઓ ઉડ્ડયનશીલ કહેવાય છે. ક્લોરોફોર્મ બેભાન બનાવનારું અને વેદનાશામક (અં. એનેસ્થેટિક) છે. જો યોગ્ય માત્રામા તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો તે માણસોને ઘેનમાં નાંખી દે છે અને તેમને વેદનાનો અનુભવ થતો નથી. વેદનાશામક તરીકે તેનો પ્રથમ ઉપયોગ ઈ. સ. ૧૮૪૭માં થયો અને જે દર્દીઓ પર તેનો પ્રથમ વાર ઉપયોગ થયો તેમાં બ્રિટનની રાણી વિક્ટોરિયા પણ હતી. હૃદય, ફેફસાં અને મૂત્રપિંડ પર ક્લોરોફોર્મની ખરાબ અસર થાય છે. આથી હવે ઘણા વખતથી તેને બદલે સલામત હોય તેવી બીજી વેદનાશામક દવાઓનો ઉપયોગ થાય છે.

નજીકનો સંબંધ ધરાવતો એક પદાર્થ કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ છે. તેનો રેણુ કાર્બનનો એક અણુ અને ક્લોરીનના ચાર અણુઓનો બનેલો છે. તેમાં હાઇડ્રોજનનો એક પણ અણુ નથી. ક્લોરોફોર્મની જેમ કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઇડ પણ ઉડ્ડયનશીલ પ્રવાહી છે. તે બિલકુલ સળગી ન ઊઠે તેવો હોવાથી તેનો ઉપયોગ કેટલીક જાતના અગ્નિશામકોમાં થાય છે. જો તેને પંપ વડે અગ્નિ પર નાખવામાં આવે તો તેની ઝડપથી વરાળ થઇ જાય છે. આ વરાળ હવા કરતાં પાચ ગણી કરતાં પણ વધુ ભારે છે. તે અગ્નિને મજબૂત રીતે વળગી રહે છે અને તે બળતો ન હોવાથી તેમ જ બાળતો પણ ન હોવાથી અગ્નિને બુઝાવી નાંખે છે.

સૌથી વધુ સક્રિય તત્ત્વ

ફ્લોરીન, બ્રોમીન અને ક્લોરીન પરસ્પર મળતી આવતી પ્રકૃતિ ધરાવે છે. અને તેઓ હેલોજન નામે ઓળખાય છે.

તેમાં તત્ત્વ નં. ૯ ફ્લોરીન સૌથી નાનો અણુ ધરાવે છે. ક્લોરીનની જેમ ફ્લોરીન ફિક્કો અને લીલાશ પડતો પીળો વાયુ છે. પરંતુ ક્લોરીન કરતાં તેને પ્રવાહી સ્વરૂપ આપવું ઘણું વધારે મુશ્કેલ છે. પ્રાણવાયુ જે ઉષ્ણતામાને પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરે છે એ જ ઉષ્ણતામાને ફ્લોરીન પણ પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. તે ક્લોરીન કરતાં વધારે ઝેરી અને વધારે સક્રિય છે. તે ખરેખર તો અત્યાર સુધીમાં ઓળખાયેલાં બધાં જ તત્ત્વો કરતાં વધુ સક્રિય છે. તેના દરેક રેણુમાં બે ફ્લોરીનના અણુઓ છે. આ રેણુઓ લગભગ કોઈ પણ પદાર્થો પર આક્રમણ કરી તેની સાથે સંયોજિત થઇ જશે. તેઓ પાણી સાથે પણ ભળીને તેમાંથી હાઇડ્રોજનને ખેંચી લેશે. અને પાછળ પ્રાણવાયુના અણુઓ રહી જશે. ફ્લોરીન આ કામ એટલા જુસ્સા અને શક્તિથી કરે છે કે એમાંથી કેટલોક પ્રાણવાયુ ઓઝોનમાં ફેરવાઈ જાય છે. ફ્લોરીન ઓઝોન કરતાં પણ વધારે ક્રિયાશીલ છે.

ફ્લોરીન બીજા અણુઓ સાથે એટલી મજબૂતાઈથી જકડાઈ રહે છે કે તેમને સંયોજિત પદાર્થોમાંથી છૂટા પાડવાનું રસાયણશાસ્ત્રીઓ માટે મુશ્કેલ થઈ પડ્યું હતું. જ્યારે પણ કોઈ તેને સંયોજિત પદાર્થમાંથી છૂટા પાડવાનો પ્રયત્ન કરતું ત્યારે તે જે તત્ત્વ કે પદાર્થ હડફટમાં આવે તેની પર હુમલો કરતું અને તરત જ ફરી પાછું સંયોજિત પદાર્થમા ફેરવાઈ જતું. આમ ઘણા લાંબા સમય સુધી થતું રહ્યું. આખરે ઇ. સ. ૧૮૮૬માં ફ્રેંચ રસાયણશાસ્ત્રી હેન્રી મ્વાસાએ એક યુક્તિ શોધી કાઢી. તેણે ફ્લોરીન ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થમાંથી પ્લેટીનમનાં સાધનો વડે વીજળી પસાર કરી. (જેની પર ફ્લોરીન હુમલો કરતું નથી, એવા થોડા પદાર્થોમાં પ્લેટીનમ એક

છે.) આમ કરવાથી ઉત્પન્ન થયેલો વાયુ તેણે ફ્લોરસ્પારમાથી બનાવેલા વાસણમા ભર્યો. (ફ્લોરસ્પાર એક ખનિજ છે. તેના રેણુમા સમાઈ શકે તેટલો ફ્લોરીન હોવાથી આ વાયુ તેની પર હુમલો કરતો નથી. આમ આ હેતુ માટે તાબુ અથવા બીજી ધાતુઓ પણ વાપરી શકાય ફ્લોરીન તાબા પર હુમલો કરે છે ખરો, પણ એમ કરવા જતા તે તાબા પર કોપર ફ્લોરાઈડનુ સખત અને કડક પડ બનાવે છે. જ્યારે આ પડ સપૂર્ણ બને છે, ત્યારે તેની પર ફ્લોરીનની અસર થતી નથી.)

ફ્લોરસ્પાર ઘન પદાર્થ છે અને તેને ગરમ કરવાથી સહેલાઇથી પીગળે છે પ્રવાહી ફ્લોરસ્પાર ધાતુની અશુદ્ધિઓ સાથે ભળીને તેને દૂર કરતું હોવાથી તે ધાતુના શુદ્ધિકરણ માટે વપરાય છે. આવા પદાર્થને મલશોધક (અ ફ્લક્ષ) કહે છે પ્રવાહી ફ્લોરસ્પાર સામાન્ય પ્રવાહીની જેમ વહે છે અને ધાતુ સાથે કામ કરનારા કારીગરોને ધાતુની અશુદ્ધિઓ પર ફ્લોરસ્પારના આ વહનમા રસ હોવાથી આ ધાતુના નામનો પહેલો ભાગ "વહેવુ" એ અર્થ ધરાવતા લેટિન શબ્દ પરથી પડયો. સૃષ્ટિમા ફ્લોરસ્પાર ફ્લોરીન ધરાવતુ એક અતિ સામાન્ય ખનિજ હોવાથી રસાયણશાસ્ત્રીઓએ એ તત્ત્વને એના જેવુ જ નામ આપ્યુ છે.

ફ્લોરીન જીવન માટે જરૂરી નથી પણ તે માણસના શરીરમા જૂજ માત્રામા હોય છે અને તે ઘણુ મહત્ત્વનુ નીવડી શકે કટલાક વર્ષો પહેલા એમ જાણવા મળ્યુ હતુ કે ટેકસાસમા 'ડેફ સ્મીથ કાઉન્ટી' નામના પ્રદેશમા રહેતા લોકોના દાતમા સડેલું પોલાણ નથી. દાતના ડૉકટરોને આમા ઘણો જ રસ પડયો. તેમણે આ લોકોના ખોરાકની તપાસ કરી આખરે તેમણે શોધી કાઢયું કે એ કાઉન્ટીમા પીવા માટે વપરાતું

પાણી અસાધારણ છે, કારણ કે તે ધરતીમાંથી નાની માત્રામાં ફ્લોરાઈડ ગ્રહણ કરી લે છે. (ફ્લોરાઈડ્સ એ ફ્લોરીન અને બીજા એક તત્ત્વનો બનેલો સંયોજિત પદાર્થ છે.)

દાંતમાં પણ થોડા પ્રમાણમાં ફ્લોરાઈડ હોય છે. લોકો વિચારવા લાગ્યા કે દાંતમાં રહેલું ફ્લોરાઈડ જ દાંતના સડાને રોકતું હશે. જો ખોરાકમાં ફ્લોરાઈડ ઉમેરવામાં આવે તો તે કદાચ ઘણું મદદરૂપ નીવડી શકે.

ફ્લોરાઈડ્સ ઝેરી હોવાથી રસાયણશાસ્ત્રીઓ અને દાંતના ડૉક્ટરો ધીમેથી અને સંભાળપૂર્વક આગળ વધ્યા. છેલ્લાં કેટલાંક વર્ષોથી ઘણાં શહેરોમાં પીવાના પાણીમાં નાની માત્રામાં ફ્લોરાઈડ ઉમેરવામાં આવે છે. દર ૮૦૦૦ ગેલન પાણીમાં લગભગ એક ઔંસ ફ્લોરાઇડ નાખવામાં આવે છે. આટેલું ફ્લોરાઇડ કંઈ નુકસાન કરતું નથી અને તે ઘણું હિતકારક નીવડવાની આશા રાખવામાં આવે છે.

ફ્લોરીન હાઈડ્રોજન સાથે ભળીને હાઇડ્રોજન ફ્લોરાઇડ બનાવે છે, જે એક વાયુ છે. આ સંયોજિત પદાર્થ વિષે એક ઘણી જ રસિક વાત એ છે કે સિલિકોન ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થો પર જે થોડા સંયોજિત પદાર્થો હુમલો કરે છે, તેમાંનો તે એક છે. અને જ્યારે તે સિલિકોન ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થો પર હુમલો કરે છે ત્યારે સિલિકોન ટેટ્રાફ્લોરાઇડ રચાય છે. આ એક વાયુ છે, જે સિલિકોન ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થની સપાટી પરથી ઊડી જાય છે. આથી સપાટી ખવાઈને તેમાં ખાંચા પડી જાય છે.

ફ્લોરીન નાનો અણુ હોવાથી તે હાઈડ્રોકાર્બનના રેણુઓમાં હાઈડ્રોજનના અણુની જગ્યાએ રહી શકે છે. ફ્લોરીનનો અણુ કાર્બનના અણુને હાઈડ્રોજનના અણુ કરતાં વધુ મજબૂત

રીતે વળગી રહે છે. આથી પેદા થતા ફ્લોરોકાર્બન્સ ઘણા જ નિષ્ક્રિય પદાર્થ છે. તેઓ સળગી ઊઠે એવા નથી અને પાણી, હવા કે જલદ રસાયણોની (ફ્લોરીનની પણ) તેમના પર અસર થતી નથી. રસાયણશાસ્ત્રીઓએ આ સંયોજિત પદાર્થોનો અભ્યાસ કરવાની શરૂઆત કરી છે, જે કદાચ નજીકના ભવિષ્યમાં ઘણો જ મહત્ત્વનો અને ઉપયોગી બની રહેશે. ખાસ કામોમાં લુબ્રિકન્ટ અને સોલવન્ટ તરીકે તો અત્યારે તેમનો ઉપયોગ થઇ રહ્યો છે. ટેફ્લોન નામે ઓળખાતી એક જાત જે કાર્બન અને ફ્લોરીનના અણુઓના બનેલા મોટા રેણુઓ ધરાવે છે, તે વીજળીના અવાહક તરીકે વપરાય છે.

ફ્લોરીન ધરાવતો ફ્રીયોન ઘણો રસ પડે તેવો સંયોજિત પદાર્થ છે. તેના એક રેણુમાં કાર્બનનો એક અણુ, કલોરીનના બે અણુ અને ફ્લોરીનના બે અણુ હોય છે તે એક વાયુ છે જે શૂન્ય નીચે ૨૮ અંશ સે. ઉષ્ણતામાને પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. લગભગ આ જ ઉષ્ણતામાને એમોનિયા પણ પ્રવાહી સ્વરૂપ ધારણ કરે છે. ફ્રીયોન પણ એમોનિયાની જેમ શીતકારક (અં. રેફ્રીજરેટ) પદાર્થ તરીકે વાપરી શકાય. તે ગંધ વગરનો અને બીનઝેરી છે. આથી જો રેફ્રીજરેટરમાં ચૂવો થતો હોય તો પણ તે કંઈ ખાસ ભયજનક કે અણગમતો નીવડતો નથી. આથી જ ઘરમાં વપરાતા રેફ્રીજરેટર અને ફ્રીઝર્સમાં ફ્રીયોનનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્રવાહી તત્ત્વ

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં કલોરીનની નીચે જે હેલોજન છે તે છે બ્રોમીન, જેનો તત્ત્વ નં. ૩૫ છે. તે ઘેરા લાલ રંગનું પ્રવાહી છે અને સામાન્ય ઉષ્ણતામાને જે થોડાં તત્ત્વો પ્રવાહી સ્વરૂપે રહી શકે છે, તેમાંનું તે એક છે. તે ઉડ્ડયનશીલ છે અને

૫૯ અંશ સે. ઉષ્ણુતામાને જ્યારે તે ઊકળવા લાગે ત્યારે તે સુંદર લાલ રંગની વરાળ રૂપે ઊડી જાય છે. ઓરડાના સામાન્ય ઉષ્ણુતામાને પણુ બ્રોમીનથી અડધી ભરેલી શીશીમાં રહેલી હવા પ્રવાહીના બાષ્પીભવનને લીધે લાલાશ પડતી લાગશે. આ સુંદર વરાળની વાસ એટલી કડક અને ઉત્તેજક છે કે આ તત્ત્વનું નામ "ગંધ મારવી" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી પડયુ છે.

બ્રોમીન કઇ ફ્લેારીન અને કલેારીન જેટલેા સક્રિય નથી. પણુ જો તેને શ્વાસમાં લેવામાં આવે કે ચામડી પર પડે તેા તે ઇજા પહોંચાડે એટલેા સક્રિય તેા છે જ. આથી તેની સાથે બહુ સંભાળપૂર્વક કામ પાડવું જોઈએ. કયારેક રસાયણુશાસ્ત્રીઓ તેને થેાડા પ્રમાણુમાં પાણીમાં ભેળવે છે. (જોકે પાણીમાં તે કલેારીન જેટલેા ઓગળતેા નથી, પણુ તેનેા કેટલેાક ભાગ તેમાં ભળી જાય છે.) અને આમ કરવાથી જે ચળકતા લાલ રંગનું પાણી તૈયાર થાય છે તેની સાથે સલામત રીતે કામ પાડી શકાય છે.

ફ્લેારીન અને કલેારીનના પ્રમાણુમાં બ્રોમીન ઘણેા જ દુર્લભ છે. સૃષ્ટિમાં ફ્લેારીન બ્રોમીન કરતાં સેા ગણેા વધારે છે અને કલેારીન બસેા ગણેા વધારે છે. બ્રોમીન બીજા એક તત્ત્વ સાથે ભળવાથી બ્રોમાઇડ બને છે. બ્રોમીન દરિયાના પાણીમાં બ્રોમાઇડ રૂપે મળી આવે છે તે સૌ પ્રથમ ઇ. સ. ૧૮૨૬ માં આંત્વાન જેરેામ બાલાર્ડ નામના રસાયણુશાસ્ત્રીએ શેાધી કાઢયેા હતેા. તે દરિયાના પાણીમાંથી મીઠું કાઢી નાખ્યા બાદ તેમાં રહેલાં ઘન તત્ત્વેાનેા અભ્યાસ કરી રહ્યો હતેા. દરિયામાં કલેારાઈડ કરતાં બ્રોમાઈડ ઘણું જ ઓછું છે, ફક્ત ૧/૩૦૦ જેટલું.

બ્રોમીન જ એક એવું તત્ત્વ છે જે દરિયાના પાણીમાંથી વેપારી ધોરણે કાઢી શકાય છે. દરિયાના પાણીમાંથી બ્રોમીન કાઢવાનાં કારખાના અમેરિકાને કાંઠે કયારનાં સ્થપાઈ ચુકયાં છે. (એક નૉર્થ કૅરોલાઇનામાં અને બીજું ટેકસાસમાં છે.) ૧૮૦૦ ગૅલન જેટલા દરિયાના સામાન્ય પાણીમાંથી એક રતલ જેટલું બ્રોમીન મેળવી શકાય છે. જો આ પાણી ધરતી વડે ઘેરાયેલા અને સુકાઇ રહેલા મૃત સમુદ્ર જેવા સમુદ્રમાંથી મેળવવામાં આવે તો તેમાંથી આથી પણ વધારે બ્રોમીન મેળવી શકાય. અને સુકાઇ ગયેલા સમુદ્ર પછી બાકી રહી ગયેલા મીઠાના થરોમાંથી પણ બ્રોમીન મેળવી શકાય. તેનો અર્થ એ કે આપણને બ્રોમીનની કોઇ દિવસ તંગી પડશે નહિ. બ્રોમીન મેળવી તેનો ઉપયોગ કર્યા બાદ તે ધરતીમા ભળી જાય છે અને વરસાદના પાણીમાં તે ઓગળી જતા નદી વાટે ફરી પાછું દરિયામાં જતું રહે છે. આમ બ્રોમીનનું કાયમી પ્રાપ્તિ-સ્થાન સમુદ્ર છે.

મુખ્યત્વે બ્રોમીનનો ઉપયોગ ઈથીલીન ડાઈબ્રોમાઈડ નામનો સંયોજિત પદાર્થ બનાવવામા થાય છે. આ સંયોજિત પદાર્થ ગૅસોલીન ધરાવતા કેટલાક ઍન્ટીનોક સંયોજિત પદાર્થમાં ઉમેરવામાં આવે છે. બ્રોમીન ઍન્ટીનોક સંયોજિત પદાર્થના અણુઓ સાથે ભળી જાય છે અને મોટરના એન્જિનમાં તેના થર બાઝી જતા અટકાવે છે, જેથી કંઈ નુકસાન નથી થતું.

દવાઓમાં બ્રોમાઇડ રસાયણો કયારેક શામક ઔષધ તરીકે વપરાય છે. એટલે કે તે ઉશ્કેરાયેલા જ્ઞાનતંતુઓને કે હિસ્ટીરિયાને શાંત પાડે છે અને દરદીને સુસ્ત અને શાંત પાડી દઈ ઘેનમાં નાખે છે. જો લાંબા સમય સુધી વધારે પ્રમાણમાં બ્રોમાઈડ લેવામાં આવે તો તેની ટેવ પડી જાય છે, જે હાનિકારક છે.

પીવાના પાણીમાં વધુ ફેરફારો

હજી પણ એક વધુ ભારે હેલોજનનું નામ છે આયોડીન, જેનો તત્ત્વ નં. ૫૩ છે. તે ભૂરાશ પડતા કાળા રંગનો ઘન પદાર્થ છે જો તેને ૧૮૫ અંશ સે. ઉષ્ણતામાને ગરમ કરવામાં આવે તો તે સુંદર જાંબુડી રંગની વરાળ રૂપે ઊડી જાય છે. આ તત્ત્વનું નામ પણ "જાંબુડી" અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી પડયું છે.

અત્યાર સુધી જેટલા હેલોજનનો ઉલ્લેખ કરવામાં આવ્યો છે, તેમાં આયોડીન સૌથી ઓછું સક્રિય છે. પરંતુ જીવાણુઓનો નાશ કરવા જેટલું સક્રિય તો છે જ. વધુમાં તે એક એવું નમ્ર હેલોજન છે કે તેને સીધું જખમ પર લગાડી શકાય છે. આ હેતુ માટે આયોડીન પાણી અને આલ્કોહોલના મિશ્રણમાં ભેળવવામાં આવે છે. (તે એકલા પાણીમા ઘણી સૂક્ષ્મ માત્રામાં ઓગળે છે.) આ દ્રાવણ લાલાશ પડતું ભૂરું હોય છે. આલ્કોહોલમાં કોઈ પણ રસાયણના દ્રાવણને આયુર્વેદશાસ્ત્રીઓ ટિંકચરના નામે ઓળખે છે અને દવાવાળાની દુકાનેથી આપણે જે ટિંકચર ઑફ આયોડીન ખરીદીએ છીએ તે આ જ ટિંકચર છે. આવું સૌથી તીવ્ર ટિંકચર સામાન્ય રીતે સાત ટકા આયોડીન ધરાવે છે. (તેમાં આયોડાઈડ પણ હોય છે, જે આયોડીન અને બીજા એક તત્ત્વનો સંયોજિત પદાર્થ છે અને તે આયોડીનને સહેલાઈથી ઓગળી શકે તેવું બનાવે છે.)

આપણે બધા જાણીએ છીએ કે નાના જખમ અને ચામરકા પર જીવાણુઓનો નાશ કરવા અને ચેપનો ભય દૂર કરવા આયોડીન ચોપડવામાં આવે છે. તે એક ચેપનાશક

(અં. એન્ટિસેપ્ટીક) ઔષધ છે. એક વખત ચામડી પર આયો-ડીન લગાડયા પછી તે ધીમે ધીમે ઊડી જાય છે.

આયોડીન ધરાવતો આયોડોફોર્મ નામનો સંયોજિત પદાર્થ પણ એન્ટીસેપ્ટિક છે. તેના એક રેણુમાં કાર્બનનો એક અણુ, હાઇડ્રોજનનો એક અણુ અને આયોડીનના ત્રણ અણુ હોય છે. (અગાઉ વર્ણવેલ કલોરોફોર્મ સાથે તેનું મળતાપણું ધ્યાનમાં આવ્યું ?) તે પીળા રંગનો ઘન પદાર્થ છે અને તેની ભૂકી જખમ પર અને મલમપટ્ટા સાથે લગાડવામાં આવે છે. જ્યારે લોકો એમ કહે કે “ડોકટરના દવાખાના જેવી વાસ આવે છે” ત્યારે તેઓ આયોડોફોર્મની વાસ વિષે કહેતા હોય છે. તેની આ વાસને કારણે તે આજકાલ ઓછો વપરાય છે.

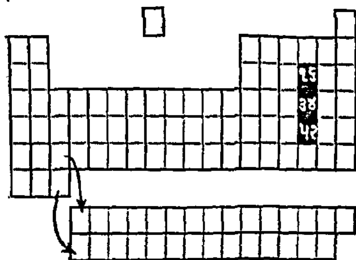
ઘણી જ સૂક્ષ્મ માત્રામાં આયોડીન માણસના જીવન માટે જરૂરી છે. માણસના શરીરમાં $\frac{૧}{૬૦૦૦}$ ઔંસ જેટલું આયોડીન છે. આમાનું $\frac{૧}{૩}$ ભાગનું આયોડીન તો ગળામાં સ્વરપેટી પાસે ગ્રીવાગ્રંથિમાં આવેલું છે. શક્તિ મેળવવા માટે શરીર જે માત્રામાં ખેરાકનું દહન કરે છે, તેનું નિયમન ગ્રીવાગ્રંથિ (થાઈરોઇડ ગ્લેન્ડ) કરે છે. આ કામ તે આયોડોથાઇ-રોનાઈન્સ નામના આયોડીન ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થ વડે કરે છે. જ્યારે આયોડીનનુ પ્રમાણ ઓછું હોય ત્યારે ગ્રીવાગ્રંથિમાં કયારેક સોજો આવે છે, એથી ગળામાં કંઠમાળ (અં ગોઇટર) નામની ગાંઠ થાય છે.

હવે ગોઇટર થવાનું કારણ જાણવામાં આવ્યું હોવાથી શહેરમાં વપરાતા પાણીના જથ્થામાં નાની માત્રામાં આયોડાઇડ ઉમેરવામાં આવે છે. માણસની આયોડીનની જરૂરિયાત પૂરી પાડવાની બીજી રીત ખાવાના મીઠામાં નાના જથ્થામાં આયોડાઈડ ઉમેરવાની છે. આપણામાથી કેટલાક લોકો આ

આયોડાઈડવાળું મીઠું ખાય છે. તમે જો આયોડાઈડવાળા મીઠાના ડબ્બાના ઢાંકણા પાસે સૂંઘશો તો તમને કદાચ અયોડીનની વાસ આવશે.

દરિયાના પાણીમાં આયોડીન બ્રોમીન કરતાં પણ ઓછું છે. ૨૦ લાખ ગેલન દરિયાના પાણીમાં લગભગ એક ઔંસ જેટલું. આટલા બધા પાણીમાંથી આયોડીન મેળવવું માણસ માટે ઘણું મુશ્કેલ અને ખૂબ ખર્ચાળ છે. સદ્ભાગ્યે કેટલાક પ્રકારના દરિયાઈ જીવો તેમના શરીરની રાસાયણિક જરૂરિયાતો માટે આયોડીન ભેગું કરી તેનો સંગ્રહ કરે છે. ખાસ કરીને દરિયાઈ શેવાળ અને વાદળી આ કામ સરસ રીતે કરે છે. કેલ્પ નામે ઓળખાતી એક ટન સૂકી દરિયાઈ શેવાળમાં ૧૨ રતલ આયોડીન હોય છે. ઈ. સ. ૧૮૧૧ માં દરિયાઈ શેવાળની રાસાયણિક રચનાનો અભ્યાસ કરતી વખતે ફ્રેંચ રસાયણશાસ્ત્રી બર્નાર્ડ કુર્તોએ સૌ પ્રથમ આયોડીન શોધી કાઢ્યું હતું.

એક આશ્ચર્યજનક હકીકત એ છે કે નાઈટ્રોજન ટ્રાયોડાઇડનો એક રેણુ નાઇટ્રોજનનો એક અણુ અને આયોડીનના ત્રણ અણુ ધરાવે છે. તે ભૂખરા રંગનો કાળો પદાર્થ છે, જે કદાચ સૌથી વધુ ધડાકા સાથે ફાટે તેવો છે. નાઈટ્રોજન ટ્રાયોડાઈડ પર હળવેકથી પીંછું ફેરવવામાં આવે તો પણ તેની કણીઓ મોટા ધડાકા સાથે ફાટશે. આયોડીનના અણુઓને બદલે ક્લોરીનના ત્રણ અણુ ધરાવતો નાઇટ્રોજન ટ્રાઈક્લોરાઇડ આટલો સંવેદનશીલ નથી. પણ તે છતાં તેણે ઘણી કરુણતાઓ સર્જી છે. તેની પ્રકૃતિ સ્ફોટક હોવા છતાં એક સમય એવો હતો જ્યારે નાઇટ્રોજન ટ્રાઇક્લોરાઈડ આટાને ઊજળો કરવા માટે વપરાતો હતો !



પ્રકરણ આઠમું ગંધક

પીળા રંગનું તત્ત્વ

અગ્નિ અને ગંધક

તત્ત્વ નં. ૧૬ આપણા બધા માટે પરિચિત હોવું જોઇએ. પ્રાચીન સમયથી તે માનવીને પરિચિત છે. પણ તત્ત્વ તરીકે તેની ઓળખાણ તો ઈ. સ. ૧૭૭૭મા જ થઈ. તેને તત્ત્વ તરીકે ઓળખી કાઢવામા એ જ લાવોસીયર જવાબદાર હતો જેનો ઉલ્લેખ અગાઉ પ્રાણવાયુ, હાઇડ્રોજન અને નાઈટ્રોજનના સંદર્ભમાં કરવામાં આવ્યો છે. "સલ્ફર" શબ્દનું મૂળ શું છે તે જાણી શકાયું નથી. પ્રાચીન ગ્રીકો તેને થીયોન તરીકે ઓળખતા હતા. તેથી જ ગંધક ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થોના નામની સાથે કોઈ વાર થીયો શબ્દ લગાડવામાં આવે છે.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં ગંધક ઓકિસજનની નીચે આવેલો છે. અને ગંધકના અણુઓ ઘણી રીતે પ્રાણવાયુના અણુઓની જેમ વર્તે છે. તેમ છતાં બંને તત્ત્વોને જોવાથી બે વચ્ચે કંઈ સરખાપણું નહિ લાગે. પ્રાણવાયુ રંગ વગરનો વાયુ છે જ્યારે ગંધક ચળકતા પીળા રંગનો ઘન પદાર્થ છે.

ગંધક જુદા જુદા સ્વરૂપે અસ્તિત્વ ધરાવે છે. દાખલા તરીકે જ્યારે પીગળેલા સલ્ફરને ઠંડા પાણીમાં રેડવામાં આવે ત્યારે ભૂરા રંગનો રબર જેવો પદાર્થ રચાય છે. આને પ્લાસ્ટિક સલ્ફર કહે છે. તેને જો એમ જ રહેવા દેવામાં આવે તો તે ધીમે ધીમે સુપરિચિત બરડ પીળા આકારમાં ફેરવાઇ જાય છે.

પ્રાણવાયુ, ગંધક અને આ સમૂહનાં બીજાં તત્ત્વોને ચાલકોજેન્સ કહે છે. ગ્રીક ભાષામાં આ શબ્દનો અર્થ થાય છે "કાચી ધાતુ ઉત્પન્ન કરનાર." આનું કારણ એ છે કે મોટા ભાગની કાચી ધાતુઓ (કુદરતમાં મળી આવતાં ખનિજો, જેમાંથી એલ્યુમિનિયમ, લોખંડ અને તાણું મેળવવામાં આવે છે તે) આ ધાતુના સંયોજિત પદાર્થો હોય છે, જેમાં પ્રાણવાયુ અથવા ગંધક પણ હોય છે.

સીસીલી, લૂઈસિયાના અને ટેકસાસમાં લગભગ શુદ્ધ ગંધકની ખાણો છે. ગંધકને સપાટી પર લાવવાની ઉત્તમ રીત તેને પ્રથમ ઓગાળી નાખવાની છે. અમેરિકામાં ભૂગર્ભમાં ગંધકને પહોંચે ત્યાં સુધી શારડી ઊંડે ઉતારવામા આવે છે. ત્યાર બાદ નળ વડે ઊકળતું પાણી ગંધક પર રેડવામાં આવે છે. સામાન્ય રીતે આ ઊકળતા પાણીનું ઉષ્ણુતામાન ૧૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ હોય છે. અને ગંધકને પિગાળવા માટે તે પૂરતું નથી, ગંધક ૧૧૩ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણુતામાને પીગળે છે. પણ નળી વાટે જે ઊકળતું પાણી જમીનમાં ઉતારવામાં આવે

છે, તે દબાણ હેઠળ હોય છે. આ દબાણને લીધે તેનું ઉષ્ણતામાન વધે છે અને તે ગંધક પિગાળવા માટે પૂરતું હોય છે. પીગળેલો ગંધક બીજી નળી વાટે દબાણ વડે ઉપર ચડાવવામાં આવે છે. આ આખી પદ્ધતિ તેના શોધકના નામ ઉપરથી ફ્રાશ પદ્ધતિ (અં. ફ્રાશ પ્રોસેસ) તરીકે ઓળખાય છે.

ગંધક સામાન્ય રીતે એમાંથી કોઇ પણ એક રૂપમાં જોવા મળે છે. જો પ્રવાહી ગંધકને ઉકાળવામાં આવે અને તેની વરાળને ઠંડી સપાટી સાથે અથડાવા દેવામાં આવે તો તે ગંધકનાં ફૂલ (અં. ફ્લાવર્સ ઓફ સલ્ફર) તરીકે ઓળખાતા બારીક પીળા રંગના ભૂકા રૂપે ભેગો થાય છે. જો પ્રવાહી ગંધકને ઘન ટુકડાઓ રૂપે થીજવા દેવામાં આવે તો જેને અવારનવાર બ્રીમસ્ટોન કહેવામાં આવે છે તે મેળવી શકશો. ગંધકનું નામ ભૂગર્ભ સાથે બીજી રીતે પણ જોડાયેલું છે. પૃથ્વીના પોપડાનો માત્ર ૦.૦૩ ટકા ભાગ ગંધકનો બનેલો છે. પરંતુ ધરતીમાં જેમ ઊંડે જઇએ તેમ તે વધુ પ્રમાણમાં મળી આવે છે. એવી ગણતરી છે કે આખી પૃથ્વીનો ૩ ટકા ભાગ (ફકત પોપડો જ નહિ) ગંધકનો બનેલો છે. જ્યારે ગંધક હવામાં તડતડાટ કરતી જ્યોત સાથે બળે છે ત્યારે તે પ્રાણવાયુ સાથે ભળીને સલ્ફર ડાયોકસાઇડના રેણુઓ બનાવે છે. આવા રેણુઓ ગંધકનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના બે અણુ ધરાવે છે. સલ્ફર ડાયોકસાઇડ વાયુ છે જે ઘણો દાહક છે અને તેની વાસ ગૂંગળાવી નાખે તેવી છે.

રાસાયણિક ગંધ

સલ્ફર ડાયોકસાઇડ ઉપરાંત ગંધક ધરાવતા ઘણા સંયોજિત પદાર્થોની વાસ તીવ્ર અને ન ગમે તેવી હોય છે. જે પદાર્થો કાંદા અને લસણને તેમનાં ગંધ અને સ્વાદ આપે છે, તેમાં ગંધ-

કેનો અ શ હોય છે (આ ગ ધ સારી છે કે ખરાબ છે, તેનો આધાર આપણે પોતે એ ખાઇ રહ્યા છીએ કે બીજા કોઈએ ખાધુ છે અને તેના ઉચ્છવાસને આપણે શ્વાસમા લઈ રહ્યા છીએ, તેની પર છે) જે પદાર્થો રાઈ અને મૂળાને તેમના ગ ધ અને સ્વાદ આપે છે, તેના વિષે પણ આવુ જ છે એક ખરાબ ગ ધ મારતા ગ ધક ધરાવતા સ યોજિત પદાર્થોના જૂથને અ ગ્રે જીમા મર્સેપ્ટન્સ તરીકે ઓળખવામા આવે છે છછૂ દર અને અને ઘોરખોદિયા જેવા પ્રાણીઓ જે વાસ મારે છે તેના માટે આ મર્સેપ્ટન્સ રસાયણો જવાબદાર છે

પ્રથમ વિશ્વવિગ્રહ દરમ્યાન સૌથી વધુ ઝેરી વાયુ વપરાયો હોય તો તે મસ્ટર્ડ ગૅસ (રાઈનો ધુમાડો) હતો આ લસણ જેવી વાસ મારતો સ યોજિત પદાર્થ છે, જે સામાન્ય ઉષ્ણતા માને વાયુરૂપે નહિ પણ પ્રવાહીરૂપે રહે છે અને તેનુ સરળતાથી બાષ્પીભવન થઇ જાય છે તેની વરાળ વજનમા ભારે છે અને પ્રવાહીને જ્યા છાટવામા આવે ત્યા તે ચોટી રહે છે આ વાયુ ઝેરી હોવાથી શ્વાસમા લઇ શકાય નહિ ને તેનુ પ્રવાહી ચામડીને સ્પર્શે તો ચામડી પર ફોડલા ઊપડી આવે છે જે રુઝાતા વાર લાગે છે ગઈનો વાયુ પણ ગ ધક ધરાવતો સ યોજિત પદાર્થ છે

હવે તમને ખાતરી થઇ હશે કે ગ ધક વિષે જે કઈ ખરાબ કહેવામા આવ્યું છે તેના માટે તે લાયક છે છતા કાપડ ર ગવાના ઘણા ઉપયોગી ર ગોમા, સલ્ફા ઔષધોમા, પેનિસિ લિનમા અને ઓછામા ઓછા બે વિટામિનોમા ગ ધકના અણુઓ મળી આવે છે ખરેખર તો ગ ધકના અણુઓ જીવન માટે આવશ્યક છે બધા જ જીવત કોષો ગ ધકના જીવત પદાર્થો ધરાવે છે

ઇંડાંમાં પણ મોટા પ્રમાણમાં ગંધક ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થો હોય છે. જ્યારે ઇંડું બગડી જાય ત્યારે આ સંયોજિત પદાર્થો સાદા રેણુઓ રૂપે છૂટા પડી જાય છે. કેટલાક રેણુઓ હાઈડ્રોજનના બે અને ગંધકનો એક અણુ ધરાવે છે. આને હાઇડ્રોજન સલ્ફાઈડ કહે છે. આ વાયુની વાસ ઘણી અણગમતી છે. મોટા ભાગના લોકો તેને "સડેલા ઇંડાની વાસ" તરીકે ઓળખે છે.

હાઇડ્રોજન સલ્ફાઈડ તેની ખરાબ વાસ છતાં ઘણું જ ઉપયોગી રસાયણ છે. તેને પાણીમાં ઓગાળીને તેની સાથે સરળતાથી કામ પાડી શકાય છે. અને પછી તે ગમે તેટલી મોટી સંખ્યામાં જુદી જુદી જાતના અણુઓ સાથે ભળીને સલ્ફાઈડ રસાયણો બનાવે છે. આ સલ્ફાઇડ રસાયણો જુદી રીતે વર્તે છે. કેટલાંક સાદા પાણીમાં ઓગળી જાય છે, જ્યારે કેટલાંક નથી ઓગળતાં. કેટલાંક સલ્ફાઈડ નબળા તેજાબમાં ઓગળી જાય છે, જ્યારે કેટલાંક નથી ઓગળતાં. કેટલાંક ઉગ્ર તેજાબમાં પીગળી જાય છે, ત્યારે કેટલાંક નથી પીગળતાં. જો કોઇ અજાણ્યા રસાયણ ઉપર હાઈડ્રોજન સલ્ફાઇડની પ્રક્રિયા કરવામાં આવે અને તે સલ્ફાઈડ પર થતી અસરનો અભ્યાસ કરવામાં આવે તો તે અજાણ્યા સલ્ફાઇડમાં કયા અણુઓ હતા, તે કહી શકાય. રાસાયણિક પૃથક્કરણનું આ એક દૃષ્ટાંત છે.

હાઈડ્રોજન સલ્ફાઇડ કાર્બન મોનોક્સાઇડ કરતા પણ વધારે ઝેરી છે. તેની ગંધને લીધે તે કાર્બન મોનોક્સાઇડ જેટલો ભયંકર નથી. હવામાં તેનું પ્રમાણ જો ઈજા પહોંચાડી શકે તેટલું વધી જાય તો તેની ગંધ અસહ્ય થઈ પડે છે. લોકોએ બારી ખોલી નાખવી પડે છે અથવા ઓરડો છોડી જવો પડે છે.

ગ્લીસરોનની ઉપયોગી પ્રકૃતિ

રસાયણશાસ્ત્રની એક અજાયબી એ છે કે કોઈ પણ ન ગમે તેવા પદાર્થને સારા ઉપયોગમાં લાવી શકાય છે. દાખલા તરીકે ગંધક વિના સારું રબર બની શકે નહિ.

ઈ. સ. ૧૮૩૯માં ચાર્લ્સ ગુડઇયર નામના એક અમેરિકનના હાથે અકસ્માતથી રબર અને ગંધકનું મિશ્રણ એક ગરમ ચૂલા પર ઢોળાયું. જ્યારે તેણે ચૂલા પરથી તેને ઉખેડયું, ત્યારે તેણે જોયું કે તેને વધુ ખેંચી શકાય છે અને તે વધુ સ્થિતિસ્થાપક છે. તે ઉષ્ણતામાનની વિવિધ માત્રાએ સૂકું અને વાળી શકાય તેવું રહે છે. આમ તેણે વલ્કેનાઇઝેશન નામે ઓળખાતી રાસાયણિક પ્રક્રિયા શોધી કાઢી.

તોપનો દારૂ બનાવવા માટે ગંધકને કાર્બન અને સુરોખાર સાથે ભેળવવામાં આવે છે. ક્યારેક કોઈને વિચાર આવે છે કે શું આ સારો ઉપયોગ છે? પણ તેનો આ ખરેખર મહત્ત્વનો ઉપયોગ છે.

ખાંસી પેદા કરતો સલ્ફર ડાયોકસાઈડ વાયુ દાહક છે. પરંતુ રંગ ઉડાડવા માટે તે ઉપયોગી છે. ક્લોરીનની સખત ક્રિયાથી જેને ઈજા થાય એવા પદાર્થોના રંગ ઉડાડી દેવા માટે તેનો ઉપયોગ થઈ શકે. રેશમી કાપડ, ઊનનાં કપડાં, સળીવાળી હેટ અને પીંછાંના રંગ ઉડાડી દેવા માટે સલ્ફર ડાયોકસાઈડનો ઉપયોગ થાય છે. સલ્ફર ડાયોકસાઈડને સરળતાથી પ્રવાહી સ્વરૂપ આપી શકાય છે અને એમોનિયાની જેમ તેનો શીતોત્પાદક (અં. રેફ્રીજરન્ટ) તરીકે ઉપયોગ થઈ શકે છે.

કાગળના ઉદ્યોગમાં પણ ઘણા અહોળા પ્રમાણમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. કાગળ લાકડાના માવામાંથી બને છે. લાકડામાં રહેલા સૌથી ઉપયોગી પદાર્થને સેલ્યુલોઝ કહે છે. સેલ્યુલોઝ

રેષાઓની અંદર રહે છે અને આ રેષાઓને લિગ્નિન નામનો એક ચીકણો પદાર્થ ભેગા રાખે છે. સલ્ફર ડાયોકસાઈડ પાણીમા ભળીને સલ્ફાઈટ નામનાં રસાયણો બનાવે છે અને આ સલ્ફાઈટને લાકડાના માવામા ઉમેરવામા આવે છે ત્યારે તેમા લિગ્નિન ઓગળી જાય છે સેલ્યુલોઝના રેષા પાછળ રહી જાય છે અને તેમને યોગ્ય સ જોગોમા ભેગા કરી દબાવીને લીસા પાતળા કાગળ બનાવવામા આવે છે.

સલ્ફર ડાયોકસાઈડના રેણુમા પ્રાણવાયુનો એક વધુ અણુ સમાઈ શકે. આમ કરવાથી સલ્ફર ટ્રાયોકસાઈડ તૈયાર થાય છે. સલ્ફર ટ્રાયોકસાઈડ પાણીમા ઓગળી શકે છે અને પછી સલ્ફર ટ્રાયોકસાઈડના રેણુમા પાણીનો એક રેણુ ઉમેરવાથી સલ્ફ્યુરિક એસિડ (ગંધકના તેજાબ)નો એક રેણુ તૈયાર થાય છે. સલ્ફ્યુરિક એસિડનો રેણુ કુલ સાત અણુ ધરાવે છે, બે હાઈડ્રોજનના, એક ગ ધકનો અને ચાર પ્રાણવાયુના

સલ્ફ્યુરિક એસિડ જલદ તેજાબ છે અને બધા તેજાબોમા સસ્તો અને ઘણો મહત્ત્વનો છે.

ગ ધકનો તેજાબ પાણી (જે હાઇડ્રોજન અને પ્રાણવાયુનું બનેલુ છે, એ તમને યાદ હશે) સાથે ભળવાના પ્રયત્ન કરતી વખતે બીજા રેણુઓમાથી પણ હાઈડ્રોજન અને પ્રાણવાયુના અણુઓ લઈ લેશે. સેંદ્રિય રેણુઓમા રહેલો કાર્બન પાછળ રહી જશે. આ કારણને લીધે જો ખાંડને ગંધકના તેજાબમાં નાખવામા આવે તો તે લગભગ તરત જ કાળી અને પોચી પડી જશે. લાકડું ધીમે ધીમે કાળું પડી જશે ગ ધકનો તેજાબ જો કાગળ પર કે તમારા કપડા પર પડશે તો તેમા તરત જ કાણું પાડી નાખશે. જો તે ખુલ્લી ચામડી પર પડે તો તેને ખરાબ રીતે બાળી નાખશે.

અત્યાર સુધી જાણીતાં ઉપયોગી રસાયણોમાંથી તે એક છે અને આપણી આધુનિક ઔદ્યોગિક સંસ્કૃતિ તેના વગર ભાગ્યે જ આગળ વધી શકે. ધાતુ અને પેટ્રોલિયમને શુદ્ધ કરવામાં, ધાતુ પર ઢોળ ચડાવવામાં, પોલાદના તાર બનાવવામાં, ઘણી જાતનાં રસાયણો બનાવવામાં અને બીજી હજારો રીતે તેનો ઉપયોગ થાય છે.

આપમેળે કામ કરતા દરવાજા

ગંધકને મળતાં આવતાં બે તત્ત્વો નિયતાતર કોષ્ટકમાં ગંધકની નીચે આપેલાં છે. આ બેમાંથી એક, જેનો તત્વ નં. ૫૨ છે, તેનો અભ્યાસ જર્મનીના માર્ટિન હાઇન્રીશ કલાપ્રોથ નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ ઈ. સ. ૧૭૯૮માં કર્યો હતો. રોમનોના પૃથ્વીના દેવ પરથી તેણે તેનું નામ ટેલુરીઅમ રાખ્યુ. ઈ. સ. ૧૭૮૨માં ઓસ્ટ્રિયાના ફ્રાંઝ જોસેફ મુલરે તેની શોધ કરી હતી.

ત્યાર બાદ બરઝીલિયસ, જેનો ઉલ્લેખ સિલિકોનના સંદર્ભમાં કરવામાં આવ્યો છે, તેણે તત્ત્વ નં. ૩૪ ઈ. સ. ૧૮૧૭માં શોધી કાઢ્યુ. તેને ભાન થયુ કે તે ટેલુરિયમને મળતું આવતું હતું. આથી તેણે ચંદ્રની ગ્રીક દેવીના નામ પરથી તેનું નામ સેલીનિયમ રાખ્યુ. પૃથ્વી અને ચંદ્ર! આ બતાવે છે કે રસાયણશાસ્ત્રીઓને પણ ક્યારેક કવિતાનો શોખ હોય છે.

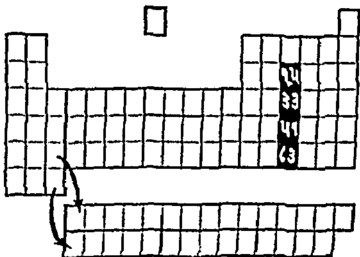
સેલીનિયમ અને ટેલુરિયમ ગંધક જેવા સંયોજિત પદાર્થો છે. દા. ત. સેલીનિયમનો એક અણુ હાઈડ્રોજનના બે અણુઓ સાથે ભળીને હાઇડ્રોજન સેલેનાઇડ બનાવે છે. તે હાઈડ્રોજન સલ્ફાઇડ કરતાં પણ વધુ ખરાબ છે, કેમ કે તેની વાસ સડી ગયેલા મૂળા જેવી છે અને હાઈડ્રોજન ટેલુરાઇડની સડેલા લસણ જેવી વાસ તેનાથી પણ વધુ ખરાબ છે.

છતા ગંધકથી પણ વધારે અજાણ્યા સેલીનિયમના

પણ ઉપયેાગેા છે. જો પીગળેલા કાચમાં થેાડું સેલીનિયમ ઉમેરવામાં આવે તેા તેનાથી તેને ગુલાબી ઝાંય મળે છે, જેથી કાચની કુદરતી લીલી ઝાંયનેા લેાપ થાય છે. પરિણામે કાચ વધુ ચેાખ્ખેા અને પારદર્શક બને છે. જો વધુ પ્રમાણમાં સેલીનિયમ નાખવામાં આવે તેા કાચ શુદ્ધ ઘટ્ટ લાલ રંગનેા બને છે. વાહનેાને ઊભા રાખવા લાલ સિગ્નલમાં વપરાતા લાલ રંગના દીવાઓમાં તેનેા ઉપયેાગ થઈ શકે.

સેલીનિયમમાંથી વીજળી ખૂબ સરળતાથી પસાર થાય છે. અંધારામાં તેમાંથી વીજળી સરળતાથી પસાર નથી થતી, પણ ઉજાસમાં તે ઘણી સરળતાથી પસાર થાય છે. આની શેાધ વિલેાબી સ્મિથે ઈ. સ. ૧૮૭૩માં કરી હતી. રબરના વલ્કેનાઈઝેશન જેવી જે શેાધેા અકસ્માતથી થઈ છે, તેમાંની આ પણ એક છે. સેલીનિયમની આ પ્રકૃતિને લીધે આપમેળે ઉઘાડ–બંધ થતા દરવાજા અને એવી બીજી અજાયબીઓ શકય બની છે.

ફેાટેાવિદ્યુતકેાષમાં રહેલી ધાતુ પર સેલીનિયમનું પડ ચડાવેલું હેાય છે. આવેા કેાષ દરવાજાની સામે એક થાંભલા સાથે જોડી શકાય. તેની સામેના થાંભલામાંથી એક નાનેા દીવેા આ ફેાટેાવિદ્યુતકેાષમાં પ્રકાશનું કિરણ ફેંકે છે. સેલીનિયમ પ્રકાશમાં આવતાં વીજળીનેા પ્રવાહ વહેવા માંડે છે અને દરવાજાનું બારણું બંધ થઈને પકડાઇ રહે છે. જ્યારે કેાઈ માણસ આ બે થાંભલા વચ્ચેથી પસાર થાય છે ત્યારે તેના શરીરથી પ્રકાશનાં કિરણેામાં વિક્ષેપ પડે છે. એટલા ટૂંકા સમયમાં ફેાટેાવિદ્યુતકેાષ અંધારામાં રહે છે. તે અંધારામા રહે ત્યાં સુધી સેલીનિયમમાથી વીજળીનેા પ્રવાહ વહેતેા નથી. આમ વીજળીના પ્રવાહમા ભંગ પડવાથી દરવાજો ખૂલી જાય છે. ફેાટેાવિદ્યુતકેાષ એલાર્મની ઘંટડી પણ વગાડી શકે છે. યંત્રને બંધ કરી શકે છે અને આવી રીતે બીજાં હજારેા કામ કરી શકે છે.



પ્રકરણ નવમું   ફોસફરસ

ઝળહળતું તત્ત્વ

જુદી જુદી જાતની દીવાસળીઓ

ઇ. સ. ૧૬૬૯માં હેનિગ બ્રાન્ડ નામનો જર્મન રસાયણશાસ્ત્રી પેશાબ પર સંશોધન કરી રહ્યો હતો. તેણે પેશાબને ગરમ કરી તેમાંથી પાણી ઉડાડી નાંખ્યુ. ત્યાર બાદ બાકી રહેલા ઘન પદાર્થના અભ્યાસ દરમ્યાન તેણે ૧૫ નંબરનું નવું તત્ત્વ શોધી કાઢ્યું.

પોચું, સફેદ રંગનું, મીણ જેવું આ તત્ત્વ હવામાં સામાન્ય ઉષ્ણતામાને પણ સળગી ઊઠતું હતું. તે બળતું હતું ત્યારે તેમાંથી લીલા રંગનો પ્રકાશ નીકળતો હતો આ

પ્રકાશને લીધે બ્રાન્ડે "હું પ્રકાશ ધરાવું છું", એ અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી તેનું 'ફૉસફરસ' એવું નામ પાડ્યું.

આવો ફૉસફરસ પ્રારંભમાં દીવાસળીમાં વપરાતો હતો, કારણ કે તેને સળગાવવો ઘણો સહેલો હતો. કમનસીબે આ પ્રકારનો ફૉસફરસ (સફેદ ફૉસફરસ) ઘણો ઝેરી છે.

દીવાસળી બનાવવાના કારખાનામા કામ કરતા લોકોના શ્વાસમા ફૉસફરસની થોડી વરાળ ગયા વગર રહેતી નહિ. ફૉસફરસ તેમના હાડકામા ભેગો થતો અને એવી ઈજા પહોચાડતો કે તેમને સાજા કરી શકાય નહિ. સફેદ ફૉસફરસના એક ઔંસનો ૩૦૦ મો ભાગ પણ જો ખાવામાં આવે તો તે જીવલેણ નીવડે. આથી સફેદ ફૉસફરસનો ઉપયોગ કરવાની મનાઈ ફરમાવવામા આવી.

સદ્‌ભાગ્યે ફૉસફરસના બીજાં સ્વરૂપો પણ છે. પ્રાણવાયુની ગેરહાજરીમા જો સફેદ ફૉસફરસને ૨૫૦ અંશ કે. ઉષ્ણતામાને ગરમ કરવામા આવે (જેથી તે બળશે નહિ) તો તે લાલ ફૉસફરસમા બદલાઈ જશે. આની શોધ ઈ. સ. ૧૮૪૫મા થઈ. બે પ્રકારના આ ફૉસફરસ તેના રંગમા જ નહિ, ગુણધર્મોમા પણ એકબીજાથી જુદા પડે છે. સફેદ ફૉસફરસ ૪૪ અંશ કે. ઉષ્ણતામાને પીગળી જાય છે. પરંતુ લાલ ફૉસફરસ ૬૦૦ કે.થી ઓછા ઉષ્ણતામાને પીગળતો નથી. લાલ ફૉસફરસ સફેદ ફૉસફરસ કરતા ઘણો ઓછો સક્રિય છે. તે પ્રકાશ આપતો નથી અને સહેલાઈથી બળતો નથી. તે સફેદ ફૉસફરસ કરતા ઓછો ઝેરી છે અને સહીસલામત રીતે તેની સાથે કામ પાડી શકાય છે

આધુનિક દીવાસળીઓ ફૉસફરસ પર એક યા બીજી રીતે હજી પણ આધાર રાખે છે. જે સામાન્ય દીવાસળીઓ કોઈ

પણ ખરબચડી સપાટી સાથે ઘસાતાં સળગી ઊઠે છે તેમનાં ટોપકાં પર ફૉસફરસ ટ્રાયસલફાઈડ હોય છે. આ સંયોજિત પદાર્થનો રેણુ ફૉસફરસના ચાર અને ગંધકના ત્રણ અણુનો બનેલો છે.

ફૉસફરસ બળવાથી ફૉસફરસ પેન્ટૉકસાઇડ બને છે. આ સફેદ રંગનો ઘન પદાર્થ છે. અને તેનો એક રેણુ ફૉસફરસના બે અણુઓનો અને પ્રાણવાયુના પાંચ અણુઓનો બનેલો છે. ફૉસફરસ પેન્ટૉકસાઈડ સિલિકા જેલની જેમ ભેજશોષક છે. તે હવામાંથી ભેજ ચૂસી લે છે અને તેને તદ્દન સૂકી બનાવે છે. સિલિકા જેલ કરતાં તે વધુ ભેજશોષક છે. સૌથી વધુ ભેજશોષક પદાર્થોમાં તેની ગણના થાય છે. પરંતુ તેની સાથે કામ પાડવું મુશ્કેલ છે. જો તેની સતત સંભાળ લેવામાં ન આવે તો આસપાસના વાતાવરણમાંથી તે પૂરતો ભેજ ચૂસી લઇને ગુંદર જેવો બની જાય છે, અને તમને તેની જાણ થાય તે પહેલાં તે નકામો બની જાય છે.

જ્યારે ફૉસફરસ પેન્ટૉકસાઈડ પાણી સાથે સંયોજાય છે ત્યારે ફૉસ્ફૉરિક તેજાબ બને છે. આ મધ્યમ કક્ષાનો જલદ તેજાબ છે. અને ગંધકના તેજાબ સિવાય બીજા કોઈ પણ તેજાબ કરતાં તેનું ઉત્પાદન વધારે થાય છે, ફૉસફૉરિક તેજાબ ઘણી જાતના અણુઓ સાથે ભળીને ફૉસફેઈટસ બનાવે છે.

માંસ અને હાડકાં

સૌ પ્રથમ ફૉસફરસ પેશાબમાં જડી આવ્યો હતો એ હકીકત જાણ્યા પછી તમને ખ્યાલ આવશે કે સજીવ શરીરમાં તેનું અસ્તિત્વ હોય છે. જીવન માટે જે તત્ત્વો જરૂરી છે, તેમાં એક ફૉસફરસ પણ છે. શરીરમાં તે ફૉસફેઈટસરૂપે રહેલો છે.

માણસોનાં હાડકાં અને હાથીથી માંડીને માછલી સુધી બીજાં પ્રાણીઓનાં હાડકાં એક પ્રકારના ફોસફેઈટનાં બનેલાં છે. હાડકાંમાં રહેલા આ ફોસફેઈટની રચના હાઈડ્રોકસીએપેટાઈટ તરીકે ઓળખાતા એક ખડકની રચનાને મળતી આવે છે. હાડકા અને પથ્થર એકબીજાને આટલાં બધાં મળતાં આવે છે એ વિચારથી તમે કદાચ ચમકી જશો. હું અહીં હાડકાના 'કઠણ' ભાગ વિષે વાત કરું છું. હાડકાંમાં અટપટી રચનાવાળા સેન્દ્રિય રેણુઓ હોય છે, જ્યારે પથ્થરોમાં આવા સેન્દ્રિય રેણુઓ નથી હોતા. સેન્દ્રિય રેણુઓને લીધે જ હાડકાં કઠણ અને વળી શકે એવા બને છે. આથી તેઓ પ્રહાર ઝીલી શકે છે. જો તેઓ ફક્ત ફોસફેઇટના જ બનેલાં હોય તો તેનો ભૂકો થઇ જાય, માણસ જેમ વૃદ્ધ થતો જાય તેમ સેન્દ્રિય રેણુઓનું પ્રમાણ ઓછું થાય છે અને ફોસફેઇટનું પ્રમાણ વધે છે. આથી વૃદ્ધ લોકોનાં હાડકાં બરડ હોય છે અને જુવાનો કરતાં તેમનાં હાડકાં જલદી તૂટી જાય એવા હોય છે.

શરીરના પોચા સ્નાયુઓમાં પણ સારા પ્રમાણમાં ફોસફેઈટ હોય છે. જ્યારે શરીરમાં શક્તિ મેળવવા માટે ખોરાકનું દહન થાય છે ત્યારે શરીરમા આ શક્તિનો ઊંચી શક્તિ ધરાવતા એક ખાસ પ્રકારના ફોસફેઈટના સ્વરૂપમાં સંગ્રહ થાય છે. ઊંચી શકિત ધરાવતુ આ ફોસફેઈટ ઘણી ઝડપથી છૂટું પડી જાય છે. અને તેમાં રહેલી શક્તિને મુક્ત કરે છે.

બીજી બધી જીવંત વસ્તુઓની જેમ છોડવાઓ માટે પણ ફોસફેઇટ જરૂરી હોવાથી ઘણી જાતના ખાતરમાં ફોસફેઈટ હોય છે. એક સૌથી મહત્ત્વનું અને ઉપયોગી ખાતર સુપર ફોસફેઈટના સામાન્ય નામે ઓળખાય છે. હાડકાના ભૂકામાં ફોસફેઈટ હોવાથી તેમનો પણ ખાતર તરીકે ઉપયોગ થઇ શકે.

તમને યાદ હશે કે પાણીમાં સડી રહેલા છોડવાઓ મીથેન નામનો વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે. તેમના સ્નાયુઓમાં રહેલો કેટલોક ફોસફરસ ફોસફાઈન રૂપે બહાર નીકળે છે. દુર્ગંધ મારતો આ વાયુ ઝેરી છે અને તેના રેણુઓ ફોસફરસના એક અણુ અને હાઇડ્રોજનના ત્રણ અણુઓના બનેલા છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને ફોસફાઇન હવામાં બળે છે. હવામાં સળગી રહેલા ફોસફાઈનની ઝાંખી જ્યોત કાદવકીચડ પર ક્યારેક જોવા મળે છે અને લોકો તેને ભૂત-ભડકા ધારી બેસે છે.

પ્રાણીઓના મળમૂત્રમાં પણ ફોસફેઈટ મળી આવે છે. પેરૂના કાંઠા પાસે આવેલા ટાપુઓ પર એકઠાં થતાં પક્ષીઓનાં મળમૂત્ર મોટા જથ્થામાં છે, જે ગુઆનો નામે ઓળખાય છે. સદીઓથી ત્યાં ટોળામાં રહેતાં અસંખ્ય પક્ષીઓની વિષ્ટાને લીધે તે રચાયાં છે. આને લીધે ખાતર તરીકે ગુઆનો એટલે કે પક્ષીઓની આ હગાર ઘણી જ ઉપયોગી છે.

ફોસફરસ ધરાવતા બીજા નવા સંયોજિત પદાર્થના સમૂહોનાં નામ હાલમાં સમચારપત્રમાં ચમકયાં હતાં. તેમને જ્ઞાનતંતુ પર અસર કરતા વાયુઓ (અં. નર્વ ગેસીસ) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. જ્ઞાનતંતુઓનું કામ સરળ બનાવવા માટે મદદ કરતાં શરીરનાં કેટલાંક રસાયણોને આ સંયોજિત પદાર્થો ખલેલ પહોંચાડે છે. જ્ઞાનતંતુ પર અસર કરતા વાયુને શ્વાસમાં લેવામાં આવે તો શરીરના બધા જ સ્નાયુઓ નિષ્ક્રિય બની જાય. જ્ઞાનતંતુઓ વાટે આવતા "સંદેશા" વગર સ્નાયુઓ કામ કરતા ન હોવાથી શરીરની બધી જ ક્રિયાઓ શાંત થઇ જાય અને થોડી મિનિટમાં જ મરણ નીપજે.

આનીતું ઝેર !

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં ફોસફરસની બરાબર નીચે તત્ત્વ

નં. ૩૩ છે, જેનું નામ છે સોમલ (અં. આરસેનિક) તત્ત્વ તરીકે તેને સૌ પ્રથમ ઇ. સ. ૧૭૩૩મા ઓળખવામા આવ્યું હતું. પણ તે પ્રાચીન કાળથી જ એક યા બીજા સ્વરૂપે જાણીતુ હતુ. પીળા રંગના એક ખનિજના ગ્રીક નામ પરથી તેનુ નામ પાડવામા આવ્યું છે, જે સોમલ અને ગંધકનો સયોજિત પદાર્થ છે સોમલ વ્યાપક તત્ત્વ ન હોવા છતા તે ઘણે ઠેકાણેથી મળી આવે છે. કાચા ખનિજમાથી કોઇ પણ ધાતુ છૂટી પાડવાની હોય ત્યારે તેની સાથે થોડી માત્રામાં ભળેલા સોમલને છૂટું પાડવાની સમસ્યા હોય જ છે.

સામાન્ય માણસ પાસે સોમલનો ઉલ્લેખ કરો તો તેને તરત જ ઝેર યાદ આવશે. સોમલ પોતે કઈ ખાસ ઝેરી નથી. સોમલને બદલે સોમલયુક્ત આરસેનિક ટ્રાયોક્સાઇડ નામના એક સયોજિત પદાર્થનો ઉપયોગ થાય છે આરસેનિક ટ્રાયોકસાઇડના રેણુઓ સોમલના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુઓના બનેલા છે. આ પદાર્થની એક ઔંસના ૨૦૦મા ભાગ જેટલી અલ્પ માત્રા પણ જીવલેણ છે.

મરેલા માણસના શરીરમા સોમલ છે કે નહિ તે જોવા માટે તેની રસગ્રથિનો એક ટુકડો તેજાબ અને ધાતુના મિશ્રણમા ધોવામા આવે છે તેજાબ અને ધાતુ એકબીજા પર પ્રતિક્રિયા કરે છે, જેથી હાઈડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે રસગ્રથિમા રહેલા સોમલને (જો તે હોય તો) તેજાબ અને હાઈડ્રોજન આરસાઇનમા ફેરવી નાખે છે. આ વાયુ ઘણો જ ઝેરી છે, જેનો એક રેણુ સોમલનો એક અણુ અને હાઇડ્રોજનના ત્રણ અણુઓનો હોય છે.

હાઇડ્રોજન અને આરસાઇનના મિશ્રણને એક નળીમાથી પસાર કરવામા આવે છે, જેને એક ચોક્કસ બિંદુ સુધી ગરમ

કરવામાં આવે છે. ગરમ થયેલો આરસાઇનનો ભાગ સોમલ અને હાઇડ્રોજનમાં ફેરવાઈ જાય છે. સોમલ નળીના ઠંડા કાચ પર થોડા ઇંચ દૂર ભૂખરા ધાબા રૂપે એકઠું થાય છે. આવું ધાબું સોમલની હાજરી બતાવે છે. આને 'માર્શ પ્રયોગ' (અં. માર્શ ટેસ્ટ) કહેવામાં આવે છે. તેના શોધકના નામ પરથી તેનું આ નામ પડયું છે. હવે તમે સમજી શકશો કે કેટલાક ખૂનના કિસ્સાઓમાં આ તપાસ કેટલી મહત્ત્વની છે.

આરસેનિક ટ્રાયોકસાઇડ પાણીના રેણુઓ અને બીજા કેટલાક પ્રકારના અણુઓ સાથે ભળીને આરસેનેઈટ રસાયણો (અં. આર્સેનેઇટ્સ્) બનાવે છે, જે ઝેરી છે. તમે એમ નહિ ધારતા કે ઝેર ફક્ત માણસો પર જ વાપરી શકાય. જીવડાં મારવા માટે આરસેનેઇટ રસાયણો મહત્ત્વનાં છે. તેમને જીવાણુ-નાશક (અં. ઈન્સેકટીસાઈડ્ઝ્) આકર્ષક નામ આપી શકાય. આપણે ઘણી વાર ફળો આપતાં ઝાડો પર આરસેનેઈટ નામનાં રસાયણો છાંટીએ છીએ, જેથી ફળોને આપણે આપણા માટે સાચવી શકીએ છીએ અને જીવડાં તે ખાઈ જતાં નથી. આર-સેનેઇટ આપણી તંદુરસ્તીને નુકસાન કરતું હોવાથી ફળોને ખાતાં પહેલાં ધોઈ નાખવાં જરૂરી છે. કાલામાં પડતાં ધનેડાંનો નાશ કરવા માટે નીચે ઊડી રહેલા વિમાનમાંથી કપાસનાં ખેતરો પર આરસેનેઈટયુક્ત રસાયણો છાંટવામાં આવે છે. ઘણું જ જાણીતું આરસેનેઈટ, પેરીસ ગ્રીન તરીકે ઓળખાય છે.

યુદ્ધમાં વપરાતા કેટલાક ઝેરી વાયુઓમાં સોમલ હોય છે. પ્રથમ વિશ્વવિગ્રહમાં મસ્ટાર્ડ ગેસ નામનો જે સૌથી વધુ ઝેરી વાયુ વપરાતો હતો, તેના પછી બીજું સ્થાન લેવીસાઈટ નામના ઝેરી વાયુનું છે. તે સોમલ ધરાવતો સંયોજિત પદાર્થ છે.

સોમલ કંઈ તદ્દન ખરાબ નથી. તેમાંથી બનેલા કેટલાક

સંયોજિત પદાર્થો દવા તરીકે વાપરી શકાય છે. પાઉલ એરલિક નામના જર્મન વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીએ આર્સફેનામાઈનનો સંયોજિત પદાર્થ શોધી કાઢયો, જેને "૬૦૬" પણ કહે છે, (કેમ કે તેણે પ્રયોગ કરેલા સંયોજિત પદાર્થોમાં તેનો ક્રમાંક ૬૦૬મો હતો.) ચાંદીના રોગ (અં. સીફીલીસ) ને મટાડવા માટે તેનો સંભાળપૂર્વક ઉપયોગ થઈ શકે. જોકે હવે આર્સફેનામાઈનનો રોજિંદા વ્યવહારમાં ઉપયોગ નથી થતો. એન્ટીબાયોટિક ઔષધો આ કામ ઘણી ઝડપથી અને સહેલાઇથી કરી શકે છે.

બરાબર રીતે ઠારવાનું અને ગાળવાનું મહત્ત્વ

સોમલનાં બે વજનદાર સંબંધીઓ એન્ટિમની, નં. ૫૧ અને બિસ્મથ, નં. ૮૩ છે. બંને ઘણા જૂના સમયથી જાણીતાં છે. તેમનાં નામ જૂનાં હોવા છતાં તેમનું મૂળ હજી અચોક્કસ છે.

એન્ટિમની રૂપા જેવો સફેદ પદાર્થ છે, જે જૂજવા રૂપે તૈયાર થઈ શકે છે. સ્ફોટક એન્ટિમની (અ. એકસપ્લોઝિવ એન્ટિમની) ઘણો જ અસ્થિર અને વિશિષ્ટ પદાર્થ છે. નામ પ્રમાણે જ તેનામાં ગુણ છે. જો સ્ફોટક એન્ટિમનીને ઘસવામાં આવે તો તે ધડાકા સાથે એક સામાન્ય સ્વરૂપના એન્ટિમનીમાં ફેરવાઇ જાય છે અને તેમાંથી ઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રયોગશાળામા જ સ્ફોટક એન્ટિમની બની શકે. કુદરતી સ્વરૂપમાં મળી આવેલું આ તત્ત્વ સ્ફોટક હોતુ નથી

એન્ટિમની તેના સંબંધી સોમલ જેટલું બદનામ નથી. પણ એથી કંઇ એ બહુ સારો પદાર્થ નથી. તે સ્ટિબાઇન નામનો સંયોજિત પદાર્થ બનાવે છે, જેનો એક રેણુ એન્ટિમનીનો એક અણુ અને હાઇડ્રોજનના ત્રણ અણુ ધરાવે છે. તે આરસાઇન જેવું જ છે, જેમા સોમલના એક અણુને બદલે

એન્ટિમનીનો એક અણુ રહેલો છે. સ્ટિખાઈન આરસાઇન જેવો ભયંકર ઝેરી છે.

પ્રાચીન ઇજિપ્શ્યનો એન્ટિમની ટ્રાઇસલ્ફાઈડ (જેના રેણુઓ એન્ટિમનીના બે અણુ અને ગંધકના ત્રણ અણુના બનેલા છે તે)નો પાંપણુ રંગવા માટે ઉપયોગ કરતા હતા. પણ એ તો ૫૦૦૦ વર્ષ પહેલાં. હવે એ પદાર્થનો ઉપયોગ કંઈ રોમાંચક નથી. તે દીવાસળીનાં ટોપકાં પર લગાડવામાં આવે છે. એન્ટિમની ટ્રાઈસલ્ફાઈડ તેના જેવા જ ફોસફરસ ટ્રાઈસલ્ફાઇડની જેમ બળે છે ખરું, પણ એટલી સરળતાથી નહિ! સામાન્ય ઘર્ષણ થવાથી પેદા થતી ગરમી તેને સળગાવી મૂકવાને પૂરતી નથી. દીવાસળીને તેની પેટીને પડખે આવેલી ઘસર્વાની પટ્ટી સાથે ઘસવામાં આવે તો લાલ ફોસફરસનાં થતા તણખાથી દીવાસળી સળગી ઊઠે છે.

છાપવાનાં બીબાં બનાવવાની ધાતુમાં જે ધાતુઓ ભેળવવામાં આવે છે તેમાં એન્ટિમની એક છે. (બીજી ધાતુઓનો ઉલ્લેખ આગળ જતાં કરવામાં આવશે.) બીબાં બનાવવા માટે વપરાતી ધાતુ મિશ્ર ધાતુ (અં. એલોય) છે. અને તે નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. જો તેને પિગાળીને ઢાળામા રેડયા પછી ઠારવામાં આવે તો તે ઢાળાનો આકાર ધારણ કરી થીજી જશે. જો ઢાળું બારાખડીના કોઈ અક્ષરના આકારનું હોય તો બીબાંમાની ધાતુ એ આકાર ધારણ કરશે અને પરિણામે છાપવાનું બીબું બનશે.

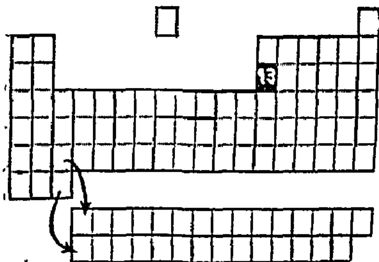
તમે કદાચ એમ ધારશો કે નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળતી કોઈ પણ ધાતુ આ હેતુ માટે વાપરી શકાય. મોટા ભાગનાં પ્રવાહી થીજી ગયા પછી સંકોચાય છે. થીજી રહેલું પ્રવાહી ઢાળાની કિનારી પાસેથી પ્રસરી જાય છે, અને જે આખરી

આકાર બને છે તે પાસાદાર નથી હોતો. બીબાં બનાવવા માટે વપરાતી ધાતુ તેના અપવાદો પૈકી એક છે. ઠરતી વખતે તે સંકોચાતી નથી, પણ પ્રસરે છે. ઠંડી પડતી વખતે પ્રસરણ પામતી બીબાં બનાવવાની પ્રવાહી ધાતુનો વિચાર કરો, જે ઢાળાના ખૂણા અને કરચલીઓમાં પણ ઘૂસવાનો પ્રયત્ન કરે છે. આને લીધે ચોક્કસ આકારના સ્પષ્ટ અને ધારવાળા અક્ષર તૈયાર થાય છે.

નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળતાં બીજાં તત્ત્વો સાથે પણ બિસ્મથ ભેળવી શકાય. તે નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળતું હોવાથી તેનું મહત્ત્વ છે. કેટલાંક મિશ્રણો પાણીના ઉત્કલન બિંદુથી પણ ઓછા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે અને તેમને દ્રાવ્ય મિશ્ર-ધાતુઓ (અં. ફ્યુઝીબલ એલૉયઝ) કહે છે. વુડ્સ મેટલ નામની ધાતુ, જે ૭૧ અંશ સે. ઉષ્ણતામાને પીગળે છે, તે દ્રાવ્ય મિશ્રધાતુ છે.

દ્રાવ્ય મિશ્રધાતુઓ આપમેળે પાણી છાંટવાની પદ્ધતિ-ઓમાં વપરાય છે. ઘણાં કારખાનાંઓ અને ધંધાકીય સ્થળો ઉપર પાણી છાંટવાનાં સાધનો હોય છે, જે પાણી છાંટવા તૈયાર હોય છે. તેમને પાણી છાંટતાં રોકનાર દ્રાવ્ય મિશ્રધાતુઓના બનેલા પ્લગ છે. જેવી આગ લાગે કે તરત જ ગરમીને લીધે આ પ્લગ પીગળી જાય છે, ખૂબ જોર સાથે પાણી છાંટવાનું કામ શરૂ થાય છે અને આગ બુઝાઈ જાય છે.

બિસ્મથનો એક વધુ ઘરગથ્થુ ઉપયોગ બિસ્મથ સબગેલે-ઈટના રૂપમાં થાય છે, (જે આંટીઘૂંટીભરી રચનાવાળા રેણુઓ ધરાવતો સંયોજિત પદાર્થ છે.) તેનો ઉપયોગ જખમ પર એન્ટિસેપ્ટિક પાઉડર તરીકે થાય છે. બિસ્મથના બીજા સંયો-જિત પદાર્થો પેટની ખરાબી દૂર કરવામાં વપરાય છે.



પ્રકરણ દસમું

એલ્યુમિનમ

રસોડામાં વપરાતું તત્ત્વ

ધાતુઓ અને બિન-ધાતુઓ

તત્ત્વોને બે સમૂહોમાં વહેંચી શકાય. તેમાંનાં મોટા ભાગનાં તત્ત્વો (કુલ ૮૦ પૂરાં) ધાતુઓ છે. બાકીનાં ૨૨ તત્ત્વો બિન-ધાતુઓ છે. જ્યારે ધાતુઓને પૉલિશ કરવામાં આવે ત્યારે તેમના પર એક પ્રકારની ખાસ ચમક આવે છે. આને ધાતુકીય તેજ (અ મેટાલિક લસ્ટર) કહે છે. બિન-ધાતુના પદાર્થો, પછી તે તત્ત્વો હોય કે સંયોજિત પદાર્થો, તેઓ લગભગ હંમેશાં પારદર્શક અથવા સફેદ રંગના કે ઝાંખા અને તેજ વગરના હોય છે. દાખલા તરીકે સલ્ફરનો એટલે ગંધકનો જ વિચાર કરો.

ધાતુઓ ગરમી અને વીજળીની વાહક છે, એટલે કે ગરમી અને વીજળી તેમાંથી સરળતાથી પસાર થાય છે. વીજળીના તાર હંમેશાં ધાતુના બનેલા હોય છે. મોટરમાં તેમ જ ઘરમાં વપરાતાં રેડીએટર્સ ધાતુનાં બનેલાં છે. બિન–ધાતુ પદાર્થો એથી વિરુદ્ધ પ્રકારના છે તેઓ ગરમી અને વીજળીના અવાહક છે.

ધાતુઓ આકાર આપી શકાય તેવી હોય છે. એટલે કે તેમને પાતળા પતરાનું રૂપ આપી શકાય, તેમાંથી તાર પણ ખેંચી શકાય.

રસાયણશાસ્ત્રીઓ ધાતુકીય તત્ત્વો અને બિનધાતુકીય તત્ત્વોને અમુક પ્રકારનાં નામ આપી તેમની વચ્ચે ભેદ પાડે છે. મોટે ભાગે બને ત્યાં સુધી ધાતુકીય તત્ત્વોનાં અંગ્રેજી નામોના અંતમાં "ium" હોય છે અને બિન–ધાતુકીય અંગ્રેજી નામોના અંતમાં "n" અથવા "ne" હોય છે.

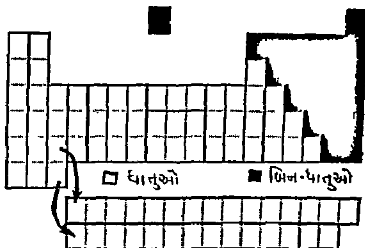
અત્યાર સુધીમાં આ પુસ્તકમા મેં જે ૨૧ તત્ત્વોની ચર્ચા કરી છે તેમનાં નામ યાદ કરો. એ બધાંમા ૧૯ બિનધાતુકીય તત્ત્વો છે, અને તેમનાં નામ છે હાઇડ્રોજન, કાર્બન, સિલિકોન, ઓક્સિજન, નાઇટ્રોજન, હેલીઅમ, નિયોન, એરગોન, ક્રિપ્ટન, ઝેનન, સિલિકોન, ક્લોરિન, ફ્લોરિન, બ્રોમિન, આયોડિન. સલ્ફર, સેલીનિઅમ, ટેલ્લુરિયમ, ફોસ્ફરસ અને સોમલ (આરસેનિક).

આમાના તેર તત્ત્વોના અંગ્રેજી નામોને છેડે "n" અથવા "ne" છે. બાકીના છ તત્ત્વોમાથી ફોસ્ફરસ, ગંધક અને આરસેનિકના નામો જૂના છે. અને તેમના આ નામ તત્ત્વો વિષેના આધુનિક વિચારો ઘડાયા તે પહેલા પાડવામાં આવ્યાં છે. તત્ત્વ વિષે જ્યારે તેના રંગપટની રેખાઓ (અ. સ્પેક્ટ્રલ લાઇન્સ) સિવાય કંઈ પણ જાણવામાં નહોતુ આવ્યું ત્યારે હીલિયમને તેનું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. તેનું આ નામ પાડનાર લોકીઅર હતો, જેણે એમ માન્યું કે હીલિયમ કદાચ

ધાતુ હશે. (ખરેખર તો તેને "હીલિઓન" કહેવો જોઇએ. પણ હવે તો નામ બદલવું બહુ મોડું કહેવાય.) છેવટે સેલીનિયમ અને ટેલુરિયમની વાત કરીએ તો તેઓ ધાતુ અને બિનધાતુ પદાર્થોની વચ્ચેનાં છે. તેમનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપો કંઈક ધાતુકીય પ્રકૃતિ ધરાવે છે.

જે બે ધાતુઓની મેં અત્યાર સુધીમાં ચર્ચા કરી છે, તે છે એન્ટિમની અને બિસ્મથ. તેમનાં આ નામો પણ જૂનાં છે અને તત્ત્વો વિષેના આધુનિક વિચારો ઘડાયા તે પહેલાં પાડવામાં આવ્યાં હતાં.

બધાં બિનધાતુકીય તત્ત્વો નિયતાંતર કોષ્ટકના એક ભાગમાં ટોળું કરીને રાખવામાં આવ્યાં છે. અહીં આપેલી આકૃતિ નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તેમનું સ્થાન બતાવે છે.



હવે બાકીનાં જે ૮૧ તત્ત્વોનું મારે વર્ણન અને ચર્ચા કરવાનાં છે, તેમાંથી ફક્ત ત્રણ જ બિન–ધાતુઓ છે. (આ ત્રણ

તત્ત્વોની ચર્ચા પુસ્તકના અંતમાં જ આવશે.) બાકીનાં બધાં ધાતુકીય તત્ત્વો છે અને હું અતિ સામાન્ય ધાતુની ચર્ચાથી શરૂઆત કરીશ.

આ અતિ સામાન્ય ધાતુ છે તત્ત્વ નં. ૧૩, જેનું નામ છે એલ્યુમિનમ. આ શબ્દની અંગ્રેજી જોડણીને છેડે "um" છે, "ium" નહિ. પણ આ બાબત વિશે ફક્ત બ્રિટિશ લોકો જ વધુ સભાન છે. તેઓ આ ધાતુને એલ્યુમિનિયમ કહે છે.

આપણી આસપાસની વ્યાપક કીમતી ધાતુ

પૃથ્વીના પોપડામાં ત્રીજા નંબરે અતિ વ્યાપક તત્ત્વ છે એલ્યુમિનમ. પ્રાણવાયુ અને સિલિકોન જ તેનાથી વધારે વ્યાપક તત્ત્વો છે અને તેઓ બિન–ધાતુકીય તત્ત્વો છે. પૃથ્વીના પડનો ૭ ટકા ભાગ એલ્યુમિનમનો બનેલો છે. ધરતીમા એલ્યુમિનમ મોટે ભાગે એલ્યુમિનમ સિલિકેઈટનાં વિવિધ સ્વરૂપોમાં મળી આવે છે. આ સિલિકેઇટ તે એલ્યુમિનમ, સિલિકોન અને પ્રાણવાયુ ઉપરાંત એકાદ બે સામાન્ય તત્ત્વો ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થો છે. વિવિધ પ્રકારની બીજી ધાતુઓમાંથી કોઈ પણ ધાતુ ધરાવતા કેટલાક એલ્યુમિનમ સિલિકેઈટ રતાશ પડતાં રત્નો બનાવે છે, જે પોખરાજ (અં. ગાર્નેટ્સ) તરીકે ઓળખાય છે.

પૃથ્વીની સપાટી પર અતિ વ્યાપક પ્રકારનો કોઈ ખડક હોય તો તે ગ્રેનાઈટ છે. ખંડો ખરેખર જાણે ગ્રેનાઈટની વિશાળ લાદીઓ છે, જે બેસાલ્ટ નામના એક બીજા ખડક પર ગોઠવાયેલી છે. બેસાલ્ટ ગ્રેનાઇટના બનેલા ખંડોની નીચે અને દરિયાને તળિયે પણ આવેલો છે.

બેસાલ્ટ અને ગ્રેનાઇટ બન્ને અગ્નિકૃત ખડકો છે. એટલે કે તેઓ પૃથ્વીની સપાટીની નીચે સખત ગરમીની અસર હેઠળ રચાયા છે. ખૂબ ઊંડે દટાયેલા ખડકો પીગળીને પ્રવાહી રૂપ

થઈ જાય છે, આ પ્રવાહીને મેગ્મા કહે છે. જ્યારે તે જ્વાળામુખી પર્વતોના મુખમાંથી બહાર રેડાય ત્યારે તે લાવા નામે ઓળખાય છે. જે પીગળેલા ખડકો ઘણી ઝડપથી ઠંડા પડી સખત અને લીસા ટુકડામાં ફેરવાઈ જાય છે, તેમને ઓબ્સિડિયન એટલે કુદરતી લાદી કહે છે. ગેસના પરપોટાથી ભરેલા જ્વાળામુખોમાંથી જ્યારે લાવા બહાર નીકળે છે, ત્યારે તે વાદળી જેવા હળવા ખડક રૂપે ઠરી જાય છે, જે પાણી પર તરે છે! આવા હળવા ખડકને હળવા છિદ્રલ ખડક (અં. પ્યુમાઈસ) કહે છે.

ગ્રેનાઈટ ત્રણ પદાર્થોનો બનેલો છે. સ્ફટિક (અં. કવાર્ટ્ઝ) ફેલ્ડસ્પાર અને અબરખ (અ. માઈકા)નો. પ્રકરણ ૬માં મેં સમજાવ્યું છે તેમ સ્ફટિક સિલિકોન ડાયોકસાઇડ છે. ફેલ્ડસ્પાર અને અબરખ બંને એલ્યુમિનમ સિલિકેઇટનાં સ્વરૂપો છે. ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓ કયારેક ખંડો પૃથ્વીના પોપડાના સિઆલ નામના થરનો એક ભાગ છે એવો ઉલ્લેખ કરે છે. અંગ્રેજી શબ્દ સિઆલ, સિલિકોન અને એલ્યુમિનમના અંગ્રેજી શબ્દોનું ટૂંકુ રૂપ છે.

ફેલ્ડસ્પારનો એક રસ પડે તેવો પ્રકાર છે ઘટ્ટ વાદળી રંગનો પદાર્થ જે વૈદૂર્ય (અ. લેપિસ લાઝુલી)ના નામે ઓળખાય છે. આ ઘણો જ દુર્લભ પદાર્થ છે અને તે હીરા કરતા ઓછું કીમતી રત્ન છે. કૃત્રિમ વૈદૂર્યને નીલમણિ (અં. અલ્ટ્રામરિન) કહે છે.

અબરખને પારદર્શક કાગળ જેવા પડમાં કાપી શકાય. આવા પારદર્શક પડને કયારેક આઈસિંગ્લાસ પણ કહે છે. કાચને બદલે જો અબરખનાં આ પાતળા પડ વાપરવામાં આવે તો તેમને સહેલાઈથી વાળી શકાય છે. ભઠ્ઠીઓની બારીમાં કાચને બદલે અબરખનાં આ પાતળાં પડો પણ વાપરી શકાય,

કેમ કે કાચ કરતાં અબરખ વધુ ગરમી સહન કરી શકે છે. હવામાનની અસર નીચે ફેલ્ડસ્પાર તૂટીને માટીમાં ફેરવાઈ જાય છે.

બાંધકામ માટે વપરાતા કાચા પદાર્થોમાં માટી ઘણો જ સામાન્ય અને ઉપયોગી પદાર્થ છે. અશુદ્ધ માટીને ૧૦૦૦ અંશ સે. ઉષ્ણતામાને શેકવાથી ઈંટ તૈયાર થાય છે.

કેઓલિન નામે ઓળખાતી થોડી શુદ્ધ માટીનો ઉપયોગ માટીકામનાં અને ચિનાઈ માટીનાં વાસણો બનાવવામાં થાય છે. કેઓલિનને તપાવવાથી તેની ચમક જતી રહે છે. અને તેમાંથી જે વાસણો બને છે, તે પથ્થરકામનાં વાસણો તરીકે વપરાય છે. કેઓલિનને નીચા ઉષ્ણતામાને તપાવવામાં આવે તો તે માટીકામનાં વાસણો જેટલું છિદ્રલ બને છે. કેઓલિનને તપાવીને તેમાંથી બનાવવામાં આવેલી રકાબીઓમા આપણે બધાએ ખાધું છે. આવાં વાસણોને અંગ્રેજીમા 'સિરમિક'ના સામાન્ય નામે ઓળખવામાં આવે છે.

જમીનમાં દબાણ હેઠળ રહેલી ચીકણી કાળી માટી સખત અને ચપટી થઈ જાય છે, જેને સ્લેટ કહે છે. સ્લેટને ઘણી સરળતાથી સપાટ લાદીઓમા કાપી શકાય છે. તમે બધાએ તેને નિશાળમાં જોઇ છે અને વાપરી પણ છે.

ગંધક, પ્રાણવાયુ અને બીજાં તત્ત્વો સાથે ભળીને એલ્યુમિનમ ઘણા સંયોજિત પદાર્થો બનાવે છે, જે ફટકડીના નામે ઓળખાય છે. પ્રાચીન કાળથી જ આ ફટકડી જાણીતી છે. અને એ સમયે જ તેનું આ નામ પાડવામા આવ્યું હતું અને અંગ્રેજી શબ્દ એલમ પરથી જ એલ્યુમિનિયમ નામ પડયું છે. ફટકડી ગ્રાહી છે એટલે કે તે ચામડી અને શરીરની બીજી આંતરત્વચાને સંકોચે છે. ફટકડી કયારેક પીવાના પાણીને શુદ્ધ કરવા માટે વપરાય છે. ફટકડીને લીધે પાણીમાં જીવાણુઓ

એકબીજા સાથે ચોંટી જાય છે. ફટકડીથી, જીવાણુઓ અને કચરાનો આ અનાવશ્યક મેલ ડૂબીને તળિયે બેસી જાય છે. આમ ફટકડી પાણીને શુદ્ધ તથા જંતુમુક્ત બનાવે છે.

ફટકડી અથવા એલ્યુમિનમ સલ્ફેટ (ફટકડીના રેણુનો એક સામાન્ય પ્રકાર) કાગળને કડક બનાવવા માટે વપરાય છે. તેને કેટલાક ચીકણા પદાર્થો સાથે મેળવીને વુડ પલ્પમાં એટલે કે લાકડાના માવામાં ઉમેરવામાં આવે છે અને આ બંને મળીને તાંતણાને મજબૂત બનાવે છે, જેને લીધે સળંગ કાગળ તૈયાર થાય છે. કાપડમાં પણ ફટકડી ઉમેરવામાં આવે છે. પાણી પર થતી તેની પ્રક્રિયાને લીધે એલ્યુમિનમ હાઇડ્રોકસાઇડના સૂક્ષ્મ કણો તૈયાર થાય છે, જે કાપડના તાંતણાને મજબૂત રીતે વળગી રહે છે. રંગના સંયોજિત પદાર્થો કાપડના તાંતણા કરતાં એલ્યુમિનમ હાઈડ્રોકસાઇડને વધારે મજબૂત રીતે વળગી રહે છે. આમ ફટકડી રંગસ્થાપક દ્રવ્યો (અં. મોર્ડન્ટ) નું એક ઉદાહરણ છે, જે કાપડના તાંતણાને રંગવામાં સહાયરૂપ બને છે. હાન્સ ક્રિશ્ચયન ઓરસ્ટેડ નામના ડેનમાર્કના એક રસાયણશાસ્ત્રીએ ઈ. સ. ૧૮૨૫માં સૌ પ્રથમ એલ્યુમિનમ છૂટું પાડયું. પરંતુ વેપારી દૃષ્ટિએ તેનો ઉપયોગ કરવાની શરૂઆત ઇ. સ. ૧૮૫૦ પછી થઈ. એ સમયે પણ એલ્યુમિનમ એટલું મોઘું હતું કે તેના માટે ઘણા પૈસા ખરચવા પડતા. એ સમયે એક રતલ કે એથી વધારે એલ્યુમિનમના ૯૭૫ રૂપિયા ચૂકવવા પડતા! આથી તે ચાંદીથી પણ વધારે મોંઘું અને લગભગ સોના જેટલું ખર્ચાળ હતું.

વીજળીની કરામત

ત્યાર બાદ ઈ. સ. ૧૮૮૬માં કંઈક બન્યું જેણે ઘણાં જ પરિવર્તનો આણ્યાં. અમેરિકાનો ચાર્લ્સ માર્ટિન હૉલ નામનો

૨૨ વર્ષનો એક જુવાન રસાયણશાસ્ત્રી જેણે હજી તો માંડ શાળાનું શિક્ષણ પૂરું કર્યું હતું, તેણે એલ્યુમિનમ ઓકસાઇડ-માથી સીધી રીતે એલ્યુમિનમ બનાવવાની એક રીત શોધી કાઢી. આ જુવાન રસાયણશાસ્ત્રીએ તેની બાકીની જિંદગી ખૂબ સમૃદ્ધિમા વિતાવી. આ જ અરસામા પી. એલ ટી. હેરુ નામના એક ફ્રેંચ રસાયણશાસ્ત્રીએ આ જ પદ્ધતિ શોધી કાઢી. હૉલ અને હેરુ બંને ૧૮૬૩મા જન્મ્યા હતા. અને બંને ઇ. સ. ૧૯૧૪મા અવસાન પામ્યા.

શુદ્ધ એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડ સફેદ રંગનો કણી કણીવાળો પદાર્થ છે, જેના રેણુઓ એલ્યુમિનમના બે અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુઓ ધરાવે છે. તેનું સામાન્ય નામ છે એલ્યુમિના. કુદરતમા લગભગ શુદ્ધ એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડ વૈદૂર્ય અથવા કુરુવિંદ (અ. કોરન્ડમ) રૂપે મળી આવે છે, જે રત્નનો એક પ્રકાર છે. પણ કુરુંદ (અ એમરી) રૂપે મળી આવતો એલ્યુમિનમ ઓકસાઇડ ઓછો શુદ્ધ છે આ બને પદાર્થો સખત છે તેઓ કાર્બોરન્ડમ કે હીરા જેવા સખત નથી પણ તેમના કરતા તે ઘણા સસ્તા છે. અને કાચ-કાગળની જેમ ઘસવાના કામમા ઉપયોગી છે. રાસાયણિક રીતે તૈયાર કરેલ વૈદૂર્ય અથવા કુરુવિંદના નાના ટુકડા ઘડિયાળ અને બીજાં સાધનોમા ધરીમા વાપરી શકાય છે તે બહુ ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે, (એટલે કે તે ગરમીનો પ્રતિકાર કરે છે) આથી ભઠ્ઠીમા પડ ચડાવવા માટે આનો ઉપયોગ થઈ શકે છે ઘ ત ઘરે વપરાતી ચીમની માટે ઇટ તરીકે પણ તેનો ઉપયોગ થાય છે.

ઘણા રત્નો (કેટલાક તો ઘણા મોઘા) વૈદૂર્ય અને કુરુવિંદના બનેલા હોય છે. તેમા નાની માત્રામા અશુદ્ધિઓ પણ હોય છે, જે તેમને રગ આપે છે. આ રત્નોમા પીળા

રંગનો ગોમેદ (અં. ટોપેઝ) વાદળી રંગનો નીલમણિ (અં. સૅફાયર) અને લાલ રંગનો માણેક (અં. રૂબી) પણ છે. પિરોની (અ. ટરકોઈઝ) જરાક અટપટી રચનાવાળું રત્ન છે. તે એલ્યુમિનમ ફૉસફેઈટનો એક પ્રકાર છે.

ઑકસાઈટના સ્વરૂપે મળી આવતું એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડ ઘણું જ ઉપયોગી છે. દુનિયાના ઘણા ભાગોમાં તે પુષ્કળ પ્રમાણમાં મળી આવે છે. પહેલા તો તેમાંથી સિલિકોન અને બીજા બિનજરૂરી અણુઓ કાઢી નાખી તેને શુદ્ધ કરવામાં આવે છે. અને પછી તેને એલ્યુમિના નામના સફેદ પાઉડરમાં ફેરવી નાખવામાં આવે છે. એલ્યુમિનાને ક્રિયોલાઇટ નામના પિગળેલા ખનિજમાં મેળવવામાં આવે છે. આ પ્રવાહી ખનિજનો દરેક રેણુ એલ્યુમિનમના, ફ્લોરીનના અને બીજા અણુઓ ધરાવે છે. હૉલ અને હેરુની શોધની ચાવી અહીં જ છે. તેમણે આ ખનિજ શોધી કાઢયું, જેને સખત ગરમ કરવાથી તેમાં એલ્યુમિના ઓગળી જાય છે. મુખ્યત્વે પશ્ચિમ ગ્રીનલૅન્ડમાં ક્રિયોલાઈટ મળી આવે છે, આ વેરાન ખડકસ્તાને આપણી આધુનિક સંસ્કૃતિમાં મહત્ત્વનો ફાળો આપ્યો છે. હવે તો રાસાયણિક રીતે પ્રયોગશાળામાં તૈયાર કરેલ ક્રિયોલાઈટ વાપરવામાં આવે છે.

આ ગરમ દ્રાવણ કાર્બનનું પડ ચડાવેલ વાસણમાં ભરવામાં આવે છે. તેમાં કાર્બનના સળિયા ઉતારવામાં આવે છે. કાર્બનના સળિયા અને કાર્બનના પડની વચ્ચે આવેલા દ્રાવણમાથી વીજળી પસાર કરવામાં આવે છે. (કાર્બન ધાતુ ન હોવા છતાં વીજળીનું સુવાહક છે.) એલ્યુમિનમ ઓકસાઇડના રેણુરેણુને વીજળી છૂટા પાડે છે. અને એલ્યુમિનમના અણુઓ પ્રવાહી ધાતુરૂપે વાસણને તળિયે બેસી જાય છે. (ત્યાં

સુધી ઉદ્યોગમાં વીજળીનો એક મુખ્ય ઉપયોગ એલ્યુમિનમ તૈયાર કરવામાં જ થતો હતો.)

જ્યારે આ નવી પદ્ધતિ શોધી કાઢવામાં આવી ત્યારે એલ્યુમિનમના ભાવ રતલ દીઠ સવા બે રૂપિયા કે તેથી પણ ઓછા થઈ ગયા. એલ્યુમિનમ ઘણું જ સોંઘું થતાં વિશાળ જથ્થામાં મળવા લાગ્યું. આ ધાતુના મહત્ત્વના એવા ઘણા જ ઉપયોગો શોધી કાઢવામાં આવ્યા.

હળવી ધાતુનું મહત્ત્વ

જે પદાર્થ ધાતુ જેવો મજબૂત હોય અને પથ્થરથી પણ હળવો હોય તે ઘણો કીમતી નીવડે એલ્યુમિનમ લગભગ આવો જ એક પદાર્થ છે.

એલ્યુમિનમ લગભગ ગ્રેનાઈટ કે આરસ જેટલું જ અને લોખંડ કે પોલાદના ત્રીજા ભાગનું જ વજન ધરાવે છે. એક ઘનઇંચ લોખંડનું વજન સાડા ચાર ઔંસ જેટલું છે એક ઘનઇંચ એલ્યુમિનમ (અથવા પથ્થર)નું વજન ફક્ત ૧½ ઔંસ છે. એલ્યુમિનમ પથ્થર કરતા વધારે મજબુત છે. પણ તે લોખંડ જેટલું મજબૂત નથી. લોખંડનો ભારોટ એટલા જ કદના એલ્યુમિનમના ભારોટ કરતા વધારે વજન ઊંચકી શકે છે. એલ્યુમિનમમા નાની માત્રામા બીજી ધાતુઓ ઉમેરીને તેને વધારે મજબૂત કરી શકાય. બીજા અર્થમા કહીએ તો તે મિશ્ર ધાતુ બનશે. મિશ્ર ધાતુમા કેટલાક એવા ગુણ હોય છે, જે કોઈ એક ધાતુમા નથી હોતા. જુદી જુદી મિશ્ર ધાતુઓની સંખ્યા લગભગ સો જેટલી છે. દરેકને પોતાના ગુણધર્મ અને ઉપયોગો છે.

દાખલા તરીકે જો ૯૫ રતલ એલ્યુમિનમમા ચાર રતલ તાંબુ અને મૅગ્નેશિયમ તથા મૅંગેનીઝ અડધો અડધો રતલ

'ઉમેરીએ તો 'ડયુરલ' નામની મિશ્ર ધાતુ તૈયાર થાય છે. ડયુરલ શુદ્ધ એલ્યુમિનમ કરતાં ઘણી વધારે મજબૂત છે. તે લોખંડ અને તેની મિશ્ર ધાતુઓ જેટલી તો મજબૂત નથી, પણ બીજા ઘણા હેતુઓ માટે તે પૂરતી મજબૂત છે.

અમુક સમયે હળવી ધાતુઓનું એટલું મહત્ત્વ હોય છે કે આપણે થોડી મજબૂતાઇ જતી કરવા તૈયાર હોઇએ છીએ. દા. ત. વિમાનોમાં ઓછા વજનનું મહત્ત્વ ઘણું છે. મોટે ભાગે વિમાનો એલ્યુમિનમનાં બને છે. ટ્રેઈન, ખટારા અને મોટરકારમાં જ્યાં જ્યાં મજબૂતાઇ કરતાં ઓછા વજનનું મહત્ત્વ હોય ત્યાં ત્યાં એલ્યુમિનમ વપરાય છે.

યોગ્ય ઘસારાનું મહત્ત્વ

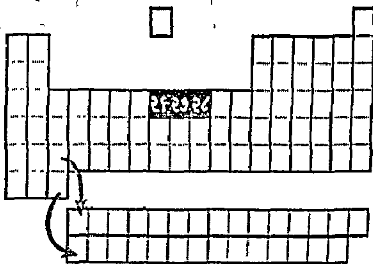
લોખંડ કરતાં એલ્યુમિનમ બીજી પણ એક રીતે વધુ સારું છે. એલ્યુમિનમ પર કાટ ચડતો નથી કે તે ખવાઇ જતું નથી. આનું એક ખાસ કારણ છે. એલ્યુમિનમ લોઢા કરતા વધુ સક્રિય તત્ત્વ છે અને તેની પર પ્રાણવાયુની સરળતાથી અને ઝડપથી પ્રક્રિયા થાય છે. એલ્યુમિનમ સરળતાથી કટાય છે તેથી તેના કાટનું પડ તેને વધારે કટાતાં અટકાવે છે.

એલ્યુમિનમ પ્રાણવાયુ સાથે ભળતાં એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડ તૈયાર થાય છે, જે એલ્યુમિનમ ધાતુની સપાટી પર ઘણી મજબૂત રીતે વળગી રહે છે. તેની પર એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડનું બાઝતું પાતળું પડ એલ્યુમિનમને ખવાઈ જતું અટકાવે છે. આ પડ એટલું બધું પાતળું છે કે તે સંપૂર્ણ પારદર્શક હોય છે. ધાતુની સપાટી પર બાઝેલું એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડનું પડ નિષ્ક્રિય છે અને તે પ્રાણવાયુ સાથે ભળતું નથી. આ એલ્યુમિનમ ઓકસાઇડનું પડ જ એલ્યુમિનમ ધાતુને પ્રાણવાયુ

સામે રક્ષણ આપે છે. આથી એલ્યુમિનમ હંમેશા ચમકદાર રહે છે. અને હવા કે હવામાનની તેના પર અસર થતી નથી. એલ્યુમિનમને જો એક દ્રાવણમાં બોળી તેમાંથી વીજળી પસાર કરવામાં આવે તો તેની પર ચડતું એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડનું પડ લાંબો સમય ચાલે છે. આ રીતે તૈયાર કરેલ એલ્યુમિનમને ઢોળ ચડાવેલ એલ્યુમિનમ (અં. એનોડાઇઝડ એલ્યુમિનમ) કહે છે.

મોટા ભાગની ધાતુઓનો ભૂકો કરવામાં આવે ત્યારે તેનો રંગ કાળો હોય છે, પછી તે ધાતુઓનો મૂળ રંગ ગમે તે હોય. પરંતુ એલ્યુમિનમ ધાતુનો ભૂકો આમાં અપવાદરૂપ છે. તેનો ટુકડો જેટલો ચકચકતો અને રૂપેરી હોય છે એટલો જ ચકચકતો અને રૂપેરી તેનો ભૂકો પણ હોય છે. એલ્યુમિનમ ધાતુનો ભૂકો બેલતેલ (અળસીના તેલ)માં ભેળવી એલ્યુમિનમનો ઈમારતી રંગ તૈયાર કરી શકાય છે. સપાટી પરથી પ્રકાશ અને ગરમીનું પરાવર્તન કરવું હોય કે સપાટીને ખવાઈ જતી રોકવી હોય તો તેના પર આ એલ્યુમિનમનો ઇમારતી રંગ લગાડી શકાય. પૉલિશ કરેલું એલ્યુમિનમ પ્રકાશનું એટલું સરસ પરાવર્તન કરે છે કે ને દૂરબીનમા અરીસાની જગ્યાએ વાપરવામાં આવે છે. અહીં પ્રકાશના વધુમા વધુ પરાવર્તનનું મહત્ત્વ છે.

ઘરમાં વાપરવાનાં વાસણો બનાવવા માટે એલ્યુમિનમ સારી ધાતુ છે અને આજે તો આપણે એલ્યુમિનમનાં બનેલાં વાસણો વાપરીએ છીએ, જે નેપોલિયન ત્રીજો કદાચ ખરીદી શકયો જ ન હોત. એલ્યુમિનમ એટલી સરળતાથી ગરમીનું વહન કરે છે કે અગ્નિ પર ખોરાક ઝડપથી રંધાઈ જાય છે. તે કટાતું નથી અને એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડનું પડ તેને રક્ષણ આપતું હોવાથી ખોરાકમા રહેલા તેજાબની કે બીજા રાસાયણિક પદાર્થોની તેના પર અસર થતી નથી.



પ્રકરણ અગિયારમું — લોખંડ

મજબૂત તત્ત્વ

રહસ્યમય શસ્ત્ર

સાહિત્યમાં જૂનામાં જૂનો એક પ્રશિષ્ટ ગ્રંથ ઈલિયડ છે. એમ માનવામાં આવે છે કે આ મહાકાવ્ય ઇ. સ. પૂર્વે ૮૦૦માં હોમર નામના એક ગ્રીક કવિએ લખ્યુ હતું. ગ્રીસના ટ્રોય નામના ગઢને શત્રુસૈન્યે દસ વર્ષ સુધી સુધી ઘેરો ઘાલ્યો હતો, તેનુ તેમા વર્ણન છે. આ ઘેરો ઈ. સ. પૂર્વે ૧૧૦૦ માં ઘાલવામા આવ્યો હતો. તમે આ કાવ્ય વાંચશો તો તમને જાણવા મળશે કે યોદ્ધાઓ કાંસાનું બખ્તર પહેરતા હતા. તેમની તલવારો અને ઢાલ પણ કાંસાની બનેલી હતી. અને તેમના ભાલાની અણીઓ પર કાંસું ચડાવવામાં આવ્યું હતું.

માણસ જ્યારે જમીનમાં ભળેલા સંયોજિત પદાર્થોમાંથી ધાતુ મેળવતાં શીખ્યો ત્યારે બખ્તર અને શસ્ત્રો માટે તેને જે પહેલી સખત ધાતુ મળી તે કાંસું હતું. (ધાતુ ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થોને કાચી ધાતુ કહે છે) કાંસું એ તાંબું અને કલાઇની બનેલ મિશ્ર ધાતુ છે. ઇતિહાસના જે યુગમાં કાંસાનો આ રીતે ઉપયોગ થયો તે કાંસાયુગ કહેવાયો.

લોખંડ, જેનો તત્ત્વ નં. ૨૬ છે, તે એ સમયે પણ જાણીતું હતું. ઇ. સ. પૂર્વે ૩૫૦૦ અને તે સમયથી પણ જૂના લોખંડના પદાર્થો પ્રાચીન મિસરની કબરોમાંથી મળી આવ્યા છે. પરંતુ લોહાનો ત્યારે જથ્થાબંધ ઉપયોગ થતો ન હતો. તે વખતે તે અર્ધ–કીમતી ધાતુ હતી. દાખલા તરીકે ઇલિયડમાં જણાવવામા આવ્યું છે કે રમતગમતમાં વિજય મેળવનારને લોહાનો ટુકડો ઇનામ તરીકે આપવામાં આવતો હતો. શસ્ત્રો અને બખ્તર બનાવવા માટે ખનિજ લોહામાંથી પૂરતા પ્રમાણમા લોખંડ કેવી રીતે મેળવવું તે લોકો ઇ. સ. પૂર્વે ૧૫૦૦ની આસપાસ શીખ્યા.

આ અરસામા હાલના તુર્કીમાં રહેતા હિટાઇટ લોકો લોહું કેમ મેળવવું તે સૌ પ્રથમ શીખ્યા. જ્યારે તેઓ આ ધાતુના શસ્ત્રો વડે લડવા મેદાને પડયા ત્યારે આશ્ચર્યચકિત થઇ ગયેલા તેમના દુશ્મનો આ "રહસ્યમય શસ્ત્ર"ના ભોગ થઈ પડયા. કાસાના બનેલા ભાલા અને તલવાર લોહાની ઢાલ સામે નકામા થઇ ગયાં. તલવાર અને ભાલા વળીને બુઠ્ઠા થઈ ગયાં. જ્યારે બીજી બાજુ લોહાની તલવાર અને લોહાનાં ફળાવાળા ભાલા કાંસાની ઢાલ અને બખ્તરને ભેદી નાખતાં હતાં. તમે સમજ્યા હશો કે લોહું કાંસા કરતા વધારે સખત છે.

આ નવી ધાતુનું જ્ઞાન જેમ વિસ્તરતું ગયુ તેમ બધા

એક પછી એક કાંસું છોડી લોઢાનો ઉપયોગ કરવા લાગ્યા. આમ માણસે લોહયુગમાં પ્રવેશ કર્યો. ઈ. સ. પૂર્વે ૯૦૦ માં વિજેતા એસિરિયન સૈનિકોએ મોટા ભાગે લોઢાનો જ ઉપયોગ કર્યો હતો.

હવે લોઢું સસ્તામાં સસ્તી ધાતુ છે. કેટલાક પ્રકારનું લોઢું તો રતલના સાત-આઠ પૈસાના ભાવે મળે છે. પૃથ્વીના પોપડામાં તે બીજા નંબરની સૌથી વ્યાપક ધાતુ છે. પૃથ્વીના પોપડાનો પાંચ ટકા ભાગ લોખંડનો બનેલો છે. લોઢું એલ્યુમિનમ જેટલા બહોળા પ્રમાણમાં નથી, પરંતુ તેને તેના સંયોજિત પદાર્થોમાંથી છૂટું પાડવું સહેલું છે, એથી તેના ખર્ચમાં સારો એવો ઘટાડો થઈ જાય છે.

જીવંત પેશીઓમાં લોઢું એક જરૂરી તત્ત્વ છે. માણસોના શરીરમાં (અને લાલ લોહી ધરાવતાં બીજાં પ્રાણીઓના શરીરમા) લોઢું લોહીનો આવશ્યક ભાગ છે. હેમોગ્લોબિન નામનો સંયોજિત પદાર્થ, જે લોહીને લાલ રંગ આપે છે, તે ફેફસાંમાંથી પ્રાણવાયુ ગ્રહણ કરી લે છે અને બધી પેશીઓને પહોંચાડે છે. હેમોગ્લોબિનના દરેક રેણુમાં લોઢાના ચાર અણુઓ હોય છે અને લોઢાના આ અણુઓ પ્રાણવાયુનું વહન કરે છે. માણસના શરીરમાં લગભગ અઢી ગ્રામ જેટલું લોઢું હોય છે.

જો માણસના શરીરમાં લોઢું ઓછું હોય તો તેને પાંડુરોગ (અં. એનીમિયા) લાગુ પડે છે. લોઢું ઓછું હોવાથી લાગુ પડતા પાંડુના દર્દીને દવામાં લોહ આપવામાં આવે છે.

અંદરની અને બહારની અશુદ્ધિઓ

સૌથી મહત્ત્વનું કાચું લોઢું લાલાશ પડતા નારંગી રંગનું

ખનિજ છે, જેને હેમેટાઈટ કહે છે. તે આયર્ન ઓકસાઈડ છે. તેના એક રેણુમાં લોખંડના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુઓ હોય છે. કાટનો આ એક પ્રકાર છે. ગેરુ (અં. રેડ ઓકર) નામનો એક પ્રકારનો રંગ કલાકારો ચિત્રકામમાં ઘણા વખતથી વાપરતા આવ્યા છે. બારીક પાઉડરના રૂપમાં તે ઝવેરીના રંગ તરીકે ઓળખાય છે. તેનો ઉપયોગ કાચને ઘસીને ચોક્કસ આકાર આપવામાં અને ખાસ કરીને દૂરબીનના અને અરીસાના કાચને આકાર આપવામાં થાય છે. કાળાશ પડતો મેગ્નેટાઇટ પણ એક જાતનો આયર્ન ઓકસાઇડ જ છે. તેના એક રેણુમાં લોઢાના ત્રણ અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુઓ હોય છે. આ બધી જાતના કાચા લોઢામાં સિલિકેઈટ રૂપે અશુદ્ધિઓ હોય છે.

આ કાચા લોઢામાંથી જો લોખંડ મેળવવું હોય તો માણસે સિલિકેઈટ દૂર કરવાની અને આયર્ન ઓકસાઇડના રેણુમાં રહેલા પ્રાણવાયુના અણુઓથી લોખંડને મુક્ત કરવાની પદ્ધતિ શોધી કાઢવી જોઈએ. તેમણે શોધી કાઢયું કે કાચા લોઢામાં કોક અને ચૂનાનો પત્થર (જેના વિષે હું પ્રકરણ ૧૩માં ચર્ચા કરીશ.) ભેળવી તેને પોલાદની ભઠ્ઠી પર મૂકી તેમાં ગરમ હવાનો મારો ચલાવવાથી આમ કરી શકાય. આથી કોક (જે લગભગ શુદ્ધ કાર્બન છે તે) સળગવા લાગે છે.

આમ છતાં હવામાં રહેલો પ્રાણવાયુ બધા જ કોકની સંભાળ લેવા પૂરતો નથી. પોલાદની ભઠ્ઠીમા આ મિશ્રણ લાલચોળ થઈ જાય ત્યારે કોકમાં રહેલા કેટલાક કાર્બનના અણુઓ આયર્ન ઓકસાઇડના રેણુઓમાં પ્રાણવાયુના અણુઓ સાથે ભળે છે. આથી લોખંડના અણુઓ છૂટા પડે છે. હવે ધાતુના રૂપમાં આ લોખંડ પીગળે છે અને ભઠ્ઠીને તળિયે બેસી જાય છે.

આ દરમ્યાન ચૂનાનો પથ્થર સિલિકેઇટ જોડે ભળવાથી

મેલ (અં. સ્લેગ) તૈયાર થાય છે. આ મેલ પણ પીગળે છે અને તે પીગળેલા લોઢાની સપાટી પર તરવા લાગે છે. આમ દર વખતે પીગળેલું લોઢું અને કચરો કાઢી લેવામાં આવે છે અને વધુ કાચું લોઢું, કોક અને ચૂનાનો પથ્થર ભઠ્ઠીમાં ઉમેરવામાં આવે છે. ભઠ્ઠીની અંદરનું ઈંટોનું પડ દુરસ્તી ન માગે ત્યાં સુધી ભઠ્ઠી ચાલુ રાખવામાં આવે છે. ઈંટોનું આ પડ વધુ ઊંચા ઉષ્ણતામાને જ પીગળે તેવા એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડ અથવા એલ્યુમિનમ સિલિકેઈટનું બનેલું હોય છે.

પોલાદની ભઠ્ઠીમાંથી આ રીતે મેળવેલા લોખંડને ઢાળાનું લોખંડ (અં. કાસ્ટ આયર્ન) કહે છે, કારણ કે તેને ઢાળા (અં. મોલ્ડઝ્)માં ઢાળવામાં આવે છે, જેમાં તે થીજી જાય છે. (પ્રવાહી ધાતુને ઢાળામાં ઢાળી થિજાવવાની ક્રિયાને 'ઢાળવું' એમ કહેવામાં આવે છે.) આને ઘણી વાર કાચું લોઢું (અં. પિગ આયર્ન) પણ કહે છે.

ઢાળાનું લોઢું મજબૂત અને સખત છે. આ પ્રકારનું લોઢું ઘણું જ સસ્તું હોય છે. આમાંથી એવા પદાર્થો બનાવવામાં આવે છે જેમને વજનનું સતત દબાણ સહન કરવાનું હોય છે, પણ એકાએક પછડાટ ખાવાનો નથી હોતો. ઢાળાનું લોઢું બરડ છે. આથી અચાનક પડેલા ઘાથી તેના ટુકડા પણ થઈ જાય.

જો ઢાળાના લોખંડને ખનિજ લોખંડ અને ચૂનાના પથ્થર સાથે ગરમ કરવામાં આવે તો તેથી અશુદ્ધિઓ દૂર થાય છે અને લગભગ શુદ્ધ લોઢું મેળવી શકાય છે. આને શુદ્ધ લોખંડ (અં. રોટ આયર્ન) કહે છે. શુદ્ધ લોખંડ ઢાળાના લોખંડ કરતાં વધારે નરમ છે. પણ તે કઠોર છે એટલે તેને અચાનક પછડાટ લાગે તો પણ તે તૂટી નહિ જાય.

સૌથી ઉપયોગી, સખત અને મજબૂત પ્રકારનું કોઈ લોઢું હોય તો તે ઢાળાના લોખંડ અને શુદ્ધ લોખંડનું મિશ્રણ છે. એટલે કે તે થોડું કાર્બન તત્ત્વ ધરાવે છે. પણ ઢાળાના લોઢામાં જેટલું કાર્બન તત્ત્વ હોય છે તેટલું નહિ. જો લોઢામાં ૦.૧૫ ટકાથી ૧.૫ ટકા સુધીનું કાર્બન હોય તો તેને પોલાદ કહે છે.

પોલાદ બનાવવાની ઘણી રીતો છે. એક રીત ઢાળાના લોઢાને અંગ્રેજીમાં બેસેમર કન્વર્ટર્સ તરીકે ઓળખાતી ખાસ ભઠ્ઠીઓમાં ગરમ કરી તેની અશુદ્ધિઓ બાળી નાખવાની છે. આ નામ તેના બ્રિટિશ શોધકના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યું છે. ખાસ કરીને ગંધક અને ફોસફરસ દૂર થાય એ રીતની વ્યવસ્થા કરવી અગત્યની છે.

આ પ્રમાણે કર્યા પછી કાર્બન તત્ત્વ અને ઘણી વાર બીજાં તત્ત્વોની અશુદ્ધિઓ તેમાં પાછી ઉમેરવામાં આવે છે.

બીજા પ્રકારના લોઢા કરતાં પોલાદ એક વિશિષ્ટતા ધરાવે છે. તેને લાલચોળ તપાવી ઠંડા પાણીમાં બોળવાથી મજબૂત અને સખત બનાવી શકાય છે. પોલાદના ટુકડાની પ્રકૃતિ તેને કઈ રીતે ભાવના આપવામાં આવે છે અને તેમાં કેટલા પ્રમાણમાં કાર્બન છે, તેના પર છે. જો કાર્બન એક ટકાના $\frac{1}{4}$ થી ઓછું હોય તો તેને નરમ પોલાદ (અં. માઈલ્ડ સ્ટીલ) કહે છે. તે શુદ્ધ લોઢાને ઘણું જ મળતું આવે છે અને તે શુદ્ધ લોઢા કરતાં સસ્તું હોવાથી તેનો ઘણો ઉપયોગ થાય છે. બાંધકામ માટેના પોલાદમાં ૧ ટકાના $\frac{1}{4}$ થી $\frac{3}{4}$ જેટલું કાર્બન હોવાથી તે ઘણું મજબૂત હોય છે અને તેનો ઉપયોગ ગગનચુંબી ઇમારતોમાં તથા પુલોમાં ભારોટ તરીકે કરી શકાય છે. ઓજારોમાં વપરાતું પોલાદ ૧થી ૧.૫ ટકા કાર્બન ધરાવતું હોવાથી તે વધારે મજબૂત છે.

પોલાદની પ્રકૃતિનો આધાર તેમાં કયાં તત્ત્વો કેટલા પ્રમાણમાં ઉમેરવામાં આવે છે તેના પર પણ છે. પોલાદમાં સેંકડો જેટલાં જુદાં જુદાં તત્ત્વોનાં મિશ્રણો હોય છે. મિશ્ર ધાતુઓના બે વિભાગો પાડવામાં આવ્યા છે: (૧) લોહ ધાતુઓ (અં. ફેરસ એલોયઝ) જેમાં લોઢું હોય છે. (૨) બિન-લોહધાતુઓ, (અં. નોન-ફેરસ એલોયઝ) જેમાં લોઢું નથી હોતું. તમે જોશો કે આ બધાંમાં લોખંડ ચાવીરૂપ તત્ત્વ છે. (અંગ્રેજીમાં ફેરસ શબ્દ ફેરમ પરથી આવ્યો છે, જેનો અર્થ 'લોખંડ' થાય છે.)

અમેરિકા ૬૨ વર્ષે ૧૦ કરોડ ટન પોલાદ ઉત્પન્ન કરે છે. આમાંથી $\frac{1}{5}$ ભાગનું પોલાદ તો એકલા મોટર ઉદ્યોગમાં જ વપરાય છે. બાકીનું મોટા ભાગનું પોલાદ રેલવે, મકાનો તથા યંત્રોમાં વપરાય છે. આજના જમાનામાં એટલું બધું પોલાદ વપરાય છે કે લોકો કહે છે કે આપણે લોહયુગમાં નહિ પણ પોલાદયુગમાં જીવીએ છીએ.

કાટ અને સુંબકત્વ

લોઢું સસ્તામાં સસ્તું અને મજબૂતમાં મજબૂત હોવા છતાં તેની ખામીઓ પણ છે. તેની મોટી ખામી એ છે કે તે પ્રાણવાયુ સાથે સંયોજાય છે. આ સંયોજન ઝડપી પણ હોય અને ધીમું પણ હોય.

ભેજના સંસર્ગમાં આવવાથી પ્રાણવાયુ સાથે તેનું ધીમું સંયોજન થાય છે, તે તેની મોટી ખામી છે. આ મંદ સંયોજનથી લોખંડને કાટ ચડે છે. પાણી અને પ્રાણવાયુ સાથે લોઢું ભળવાથી હાઇડ્રેટેડ આયર્ન ઓકસાઇડ તૈયાર થાય છે, જેના રેણુમાં લોઢું, પ્રાણવાયુ અને હાઇડ્રોજનના અણુઓ હોય છે.

એને લોઢાનો કાટ કહે છે. આપણે સૌ તેને દેખાવ પરથી ઓળખીએ છીએ.

લોઢાનો કાટ કણીકણીવાળો પદાર્થ છે, જે પતરીઓ રૂપે લોખંડ પરથી છૂટો પડે છે. જેમ એલ્યુમિનમ ઓકસાઈડ એલ્યુમિનમને રક્ષણ આપે છે એમ લોખંડનો કાટ લોખંડને રક્ષણ આપતો નથી તેથી ઊલટું તે પતરીઓ રૂપે છૂટો પડી જતો હોવાથી તે હંમેશાં લોખંડની નવી સપાટીને હવાના ભેજ અને પ્રાણવાયુ સામે ખુલ્લી કરતો જાય છે. લોખંડની આ નવી સપાટી પણ કાટની પતરી રૂપે છૂટી પડતાં ખવાઈ જાય છે. આમ વખત જતાં લોઢાનો આખો ટુકડો ખવાઈ જાય છે.

આથી લોઢા અને પોલાદના બીજા કેટલાક પ્રકારોનો ઉપયોગ કરતાં પહેલાં તેના પર રંગ ચોપડવો જોઇએ. રંગનું આ પડ ધાતુને પ્રાણવાયુ અને ભેજ સામે રક્ષણ આપે છે. આયર્ન ઓકસાઈડ અને એલ્યુમિનમની પતરીઓ મળીને થર્માઈટ બને છે. આ મિશ્રણને તપાવવાથી થર્માઈટ સાથે એલ્યુમિનમ ભળી જાય છે. આ પ્રક્રિયાથી ઘણી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે અને ઉષ્ણતામાન લગભગ ૩૦૦૦ સેન્ટીગ્રેડ સુધી પહોંચી જાય છે. થર્માઈટનો ઉપયોગ ધાતુઓને જોડવામાં, દાખલા તરીકે રેલવેના પાટા જોડવામાં થાય છે. જ્યારે થર્માઈટની આ પ્રક્રિયા થતી હોય ત્યારે એલ્યુમિનમના અણુઓ આયર્ન ઓકસાઇડમા પ્રાણવાયુના અણુઓને ચોંટી રહે છે, તેથી પાછળ અસાધારણ શુદ્ધ લોહ ધાતુ રહે છે.

લોખંડની બીજી એક ખાસ પ્રકૃતિ એ છે કે તે લોહચુંબક તરફ આકર્ષાય છે અને તે પોતે પણ લોહચુંબક બની શકે છે. લોહચુંબકત્વ એક પ્રકારની શક્તિ છે, જેનુ અસ્તિત્વ વીજળી સાથે હોય છે. (વીજળી પોતે પણ શક્તિનો એક પ્રકાર

છે.) કોઈ પણ તારમાંથી જો વીજળી પસાર થાય તો તે લોહચુંબકની જેમ વર્તશે. મતલબ કે તે લોખંડના, નાના ટુકડાઓને આકર્ષશે. કેટલાંક તત્ત્વોમાં ચુંબકત્વ નબળું હોય છે. તેમને અર્ધચુંબકીય (અં. પેરામેગ્નેટિક) કહે છે. લોઢાનું મજબૂત ચુંબકત્વ (અને થોડી બીજી ધાતુઓનું ચુંબકત્વ પણ) ઘણું જ નાટકીય હોય છે. લોઢું ચુંબકત્વ ધરાવવાને પાત્ર લોહધાતુ (અં. ફેરોમેગ્નેટિક) કહેવાય છે.

મેગ્નેટાઈટ અથવા લોડ સ્ટોન નામનું કાચું લોઢું કુદરતી રીતે જ ચુંબકત્વ ધરાવે છે. પ્રાચીન ગ્રીસના મેગ્નેશિયા નામના પરગણામાં આ ખડક પહેલી વાર જોવામાં આવ્યો, જે લોઢાના પદાર્થોને પોતાના તરફ ખેંચતો હતો. આ પરથી અંગ્રેજીમાં મેગ્નેટાઈટ અને મેગ્નેટિઝમ શબ્દો બન્યા છે.

આપણી પૃથ્વી પણ એક પ્રકારનું લોહચુંબક છે અને હોકાયંત્ર આ હકીકતનો લાભ મેળવે છે. હોકાયંત્રમાં ચુંબકત્વ ધરાવતો પોલાદનો એક કાંટો હોય છે, જે મુક્ત રીતે ફરી શકે છે. તે હંમેશાં પૃથ્વીનો ઉત્તર ધ્રુવની દિશા બતાવે છે, અને તે રીતે જ તે ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં ગોઠવાઈ જાય છે.

ભૂત-પ્રેત

લોઢાને મળતાં આવતાં એવાં બે તત્ત્વો છે, જેમણે પ્રાચીન જમાનામાં જર્મન ખાણિયાઓને ઘણી મૂંઝવણમાં મૂકી દીધા હતા. જ્યારે ખાણિયાઓએ કાચા લોઢામાં આ તત્ત્વો જોયાં ત્યારે તેઓ મૂંઝવણમાં મુકાઇ ગયા. આ કાચા લોઢાની પ્રકૃતિ તેમની અપેક્ષા પ્રમાણે નહોતી. સામાન્ય પદ્ધતિઓ વડે તેની સાથે કામ પાડવામાં આવતાં તેમાંથી લોઢું, ચાંદી કે તાંબા જેવી જાણીતી ધાતુ મેળવી શકાઇ નહિ.

કેટલાક ખાણિયાઓએ દેખીતી રીતે તો એમ વિચાર્યું કે પૃથ્વીની અંદર રહેતાં ભૂતોએ આ કાચા લોઢા પર જાદુ કર્યું છે. ધરતીના ભૂતનું જર્મન નામ કોબોલ્ડ છે. તેના પરથી તત્ત્વ નં. ૨૭નું નામ કોબાલ્ટ પડયું. બીજી કાચી ધાતુનું નામ ખાણિયાઓએ કુફ્ર–નિકલ પાડયું. કુફ્રનો અર્થ જર્મન ભાષામાં દૈત્ય થાય છે. અંગ્રેજી ભાષામાં દૈત્યને ઓલ્ડ-નિક કહે છે અને તે નામ સાથે કોપર (તાંબું) જોડી દેવામાં આવ્યું, કારણ કે નિકલની આ કાચી ધાતુ રંગમાં રતાશ પડતી છે. આ પરથી તેનું ટૂંકું નામ નિકલ પડયું અને આ નામ તત્ત્વ નં. ૨૮ને આપવામાં આવ્યું છે. ઈ. સ. ૧૭૩૫માં જોર્જ બ્રાન્ડે કોબાલ્ટને સૌ પ્રથમ છૂટું પાડયું. અને ઈ. સ. ૧૭૫૧માં એકસલ ફ્રેડ્રીક ક્રોન્સટેટે નિકલને સૌ પ્રથમ છૂટું પાડયું. (ફોસફરસની શોધ કરનાર બ્રાન્ડ જુદો માણસ હતો.)

લોખંડ પોતે પણ કયારેક મૂંઝવણમાં મૂકી દે છે. માક્ષિક (અં. આયર્ન પાઈરીટસ) નામના સામાન્ય ખનિજના એક રેણુમાં એક અણુ લોઢાનો અને બે અણુ ગંધકના હોય છે. તે લીસી, પીળા રંગની પાસાદાર કણીઓ બનાવે છે. અને શિખાઉ ધાતુ-શાસ્ત્રી તેનાથી છેતરાઈ જાય છે, કારણ કે તે સોના જેવો ચમકે છે. આથી તે મૂર્ખાઓના સોના તરીકે પણ ઓળખાય છે.

નિકલ અને કોબાલ્ટ બંને મોટે ભાગે લોઢા સાથે મળી આવે છે. નિકલ આ બંનેમાં વધુ વ્યાપક છે. પૃથ્વીના વજનના ૩ ટકાથી પણ વધુ નિકલ છે. અને કુલ વજનના એક ટકાનો ચોથો ભાગ કોબાલ્ટ છે. આ બન્ને ધાતુનો ઘણોખરો જથ્થો પૃથ્વીના ગર્ભમાં રહેલો છે. પૃથ્વીના ગર્ભમાં ૯૦ ટકા લોઢું અને ૧૦ ટકા નિકલ છે અને તે નિકલલોહના બનેલા ગર્ભ તરીકે ઓળખાય છે. પૃથ્વીના પોપડામાં આ બંને ધાતુઓ ઝાઝી મળી આવતી નથી.

કોબાલ્ટ અને નિકલ બંને લોઢા કરતાં દસ ગણાં ભારે અને લોઢા કરતાં જરા વધુ સખત છે. જો તેઓ લોઢા જેટલે વ્યાપક હોત તો તે ઘણાં ઉપયોગી નીવડત, કેમ કે તેઓ લોઢાની જેમ ઝડપથી કટાઇ જતાં નથી.

ખરેખર તો નિકલ પણ ધાતુને કાટ લાગવા સામે રક્ષણ આપી શકે. ધાતુનો એક કટકો (મોટે ભાગે લોઢું અથવા તાંબું) નિકલનો સંયોજિત પદાર્થ ધરાવતા દ્રાવણમાં મૂકવામાં આવે છે. હવે જો યોગ્ય સંજોગોમાં દ્રાવણમાંથી વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે તો નિકલના અણુઓ દ્રાવણમાંથી મુક્ત થઇને લોઢા કે તાંબાના ટુકડા પર નિકલનું પાતળું પડ ચડાવી દેશે. જેને અંગ્રેજીમાં નિકલ પ્લેટ કહે છે. નિકલના આ પડનો દેખાવ ચમકદાર અને આંખને ગમે તેવો હોય છે અને તે ધાતુને કાટ લાગવા સામે રક્ષણ આપે છે. અને 'વીજળી વડે ઢોળ ચડાવવાની પદ્ધતિ' (અં. ઇલેક્ટ્રોપ્લેટિંગ) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

કોબાલ્ટ અને નિકલ બંને લોહચુંબક તરફ આકર્ષાય છે, જોકે લોઢા જેટલી તીવ્રતાથી નહિ, પણ બીજા કોઈ પણ તત્ત્વ કરતાં વધુ તીવ્રતાથી તો તે આકર્ષાય જ છે જો કે નિકલ કે કોબાલ્ટને લોઢા સાથે ચોક્કસ માત્રામાં ભેળવવામાં આવે તો એથી તૈયાર થતી મિશ્ર ધાતુ એકલા લોઢા કરતાં વધારે ચુંબકત્વ ધરાવી શકે છે. દાખલા તરીકે નિકલની મિશ્રધાતુ (અં. પર્મએલોય) માં $\frac{3}{4}$ ભાગનું નિકલ અને $\frac{1}{4}$ ભાગનું લોઢું છે. સામાન્ય પોલાદ કરતાં આમાંથી તૈયાર થતું લોહચુંબક કાયમી અને વધુ શક્તિશાળી હોય છે. આનાથી પણ વધુ કાયમી અને શક્તિશાળી લોહચુંબક આલનિકો નામની મિશ્ર ધાતુમાથી બનાવવામાં આવે છે. આલનિકોમાં નિકલ અને

કોબાલ્ટ બંને હોય છે. અને તેમાં પોલાદ સાથે એલ્યુમિનમ પણ ભેળવવામાં આવે છે.

લગભગ ૩૬ ટકા નિકલ ધરાવતું પોલાદ વિશિષ્ટ કઠોરતા ધરાવે છે અને તે મોટા જથ્થામાં વપરાય છે. જે નિકલ ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે તેમાંથી મોટા ભાગનું પોલાદમાં ભેળવવા માટે વપરાય છે. નિકલ ધરાવતા પોલાદનો એક વિચિત્ર પ્રકાર ઇનવારના નામે ઓળખાય છે, જેમાં ૠ ભાગે લોઢું છે અને ૠ ભાગે નિકલ છે. ધાતુઓનું ઉષ્ણતામાન ઊંચું જવાથી તેઓ વિસ્તરે છે અને ઉષ્ણતામાન નીચું જવાથી તેઓ સંકોચાય છે. પરંતુ ઇનવાર વિષે આમ નથી બનતું. સામાન્ય પોલાદ કરતાં તે ૧૫ ગણું ઓછું વિસ્તરે કે સંકોચાય છે. ખાસ કરીને આ કારણને લીધે આનો ઉપયોગ એવા પદાર્થો બનાવવામાં થાય છે, જેમણે તેમનું ચોક્કસ કદ સતત જાળવી રાખવાનું હોય છે. આથી માપ માટેની પટ્ટીઓ અને ઘડિયાળનાં લોલક બનાવવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

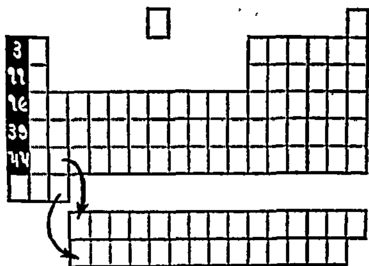
કોબાલ્ટ નિકલ કરતાં વધારે સખત છે. (અને નિકલ લોઢા કરતાં વધારે સખત છે.) સ્ટેલાઇટસના નામે ઓળખાતી કોબાલ્ટની મિશ્ર ધાતુઓની ગણના સૌથી સખત મિશ્ર ધાતુઓમાં થાય છે. ઊંચા ઉષ્ણતામાને પણ તેઓ સખત જ રહે છે. આથી તેમનો ઉપયોગ ધાતુ કાપવાનાં ઓજારોમાં થાય છે. ધાતુ કાપતી વખતે ઘર્ષણને લીધે પેદા થતી ગરમી બીજી ધાતુઓની જેમ સ્ટેલાઇટને નુકસાન પહોંચાડતી નથી.

કોબાલ્ટના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થોનો ઉપયોગ મુગ્ધ કરી દે તેવો છે. આ સંયોજિત પદાર્થો જ્યારે સૂકા હોય છે ત્યારે આસમાની લાગે છે. પરંતુ જો તેમને ભેજવાળી હવામાં ખુલ્લા રાખવામાં આવે તો તેમના રેણુઓ પર પાણીના રેણુઓ

બાઝી જાય છે, તેથી તેમનો રંગ ઝાંખો ગુલાબી થઇ જાય છે.

આ ક્રિયાનો પણ એક ઉપયોગ છે. તમને યાદ હશે કે સિલિકા જેલ એક ભેજશોષક પદાર્થ (અ. ડેસીકાન્ટ) તરીકે વપરાય છે. સિલિકા જેલ કાચ જેવો લીસો અને રંગ વગરનો પદાર્થ છે. પરંતુ તે વપરાઇ ગયો છે કે કેમ તે ફક્ત તેને જોઈને કહેવું મુશ્કેલ છે. સંભવ છે કે તે જેટલું પાણી ગ્રહણ કરી શકે તેટલું તેમાં ભરેલું હોય અને તેથી તેમાંથી પસાર થતી હવાને સૂકી બનાવી શકે નહિ. આથી કોબાલ્ટના સંયોજિત પદાર્થો તેમા ઉમેરવામા આવે છે. જ્યારે સિલિકા જેલ સૂકું હોય છે ત્યારે તે વાદળી દેખાય છે. તે જેમ વપરાતું જાય અને વધુ ને વધુ પાણી ગ્રહણ કરતું જાય તેમ તે વધુ ને વધુ ગુલાબી રંગનું થતું જાય છે. કેમ કે કોબાલ્ટનો સંયોજિત પદાર્થ પાણી સાથે ભળી ગુલાબી રંગનો થતો જાય છે. આ રીતે આપણે એક પ્રકારનું ભેજદર્શક રસાયણ બનાવી શકીએ અને સિલિકા જેલને કયારે બદલી નાખવુ તે જાણી શકીએ.

તાજેતરના વર્ષોમા જ એમ શોધી કાઢવામા આવ્યું છે કે નાની માત્રામાં જીવન માટે જરૂરી વિટામિન બી ૧૨ ના રેણુઓમા કોબાલ્ટનો એક અણુ હોય છે. આ કારણથી વિટામિન બી ૧૨ અને તેના જેવા સંયોજિત પદાર્થો કોબાલામીન્સના નામે ઓળખાય છે. આથી જીવંત પદાર્થોમા કોબાલ્ટ સૂક્ષ્મતમ માત્રામાં એક આવશ્યક તત્ત્વ છે.



પ્રકરણ બારમું — સોડિયમ અને પોટેશિયમ

બે સક્રિય તત્ત્વો

વીજળી વડે વિભાજન

ઇ. સ. ૧૮૦૦ સુધીમાં રસાયણશાસ્ત્રીઓને એવી શંકા જતી હતી કે સોડિયમ (તત્ત્વ નં. ૧૧) અને પોટેશિયમ (તત્ત્વ નં. ૧૯) જેવાં કોઇ તત્ત્વો છે. પણ તેમને ખુલ્લામાં લાવી નજરે જોવાનું મુશ્કેલ હતું.

ખરેખર તો સોડિયમ અને પોટેશિયમ ઘણાં વ્યાપક તત્ત્વો છે. પૃથ્વીના પડના ૨¾ ટકા ભાગ કરતાં સહેજ વધારે સોડિયમ છે. અને ૨¾ ટકાથી થોડો ઓછો ભાગ પોટેશિયમ છે. કેટલાક સામાન્ય પદાર્થોની ચર્ચા મેં અત્યાર સુધીમાં આ-

પુસ્તકમાં કરી છે તે બધા સોડિયમ અથવા પોટેશિયમના અણુઓ ધરાવે છે.

દા. ત. ઘરમાં વપરાતું મીઠું સોડિયમ ક્લોરાઈડ છે. તેના એક રેણુમાં સોડિયમ અને ક્લોરિનનો એકેક અણુ છે. જ્યારે હાઇડ્રોક્લોરિક તેજાબ સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ સાથે મળીને રાસાયણિક પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે સોડિયમ ક્લોરાઈડ એટલે મીઠું બને છે. આ કારણે જે સંયોજિત પદાર્થો તેજાબ અને અલ્કલીની પરસ્પર અસર હેઠળ રચાય છે, તેમને ક્ષારોનું સામાન્ય નામ આપવામાં આવ્યું છે.

મીઠાના અણુઓ વિદ્યુત બળોને લીધે એકબીજા સાથે ચોક્કસ વ્યવસ્થામાં વળગીને રહે છે. ક્ષારોમાં અને બીજા ઘણા પદાર્થોના અણુઓની નિયમિત ગોઠવણી ભૂમિતિની આકૃતિઓ રૂપે ગોઠવાયેલી હોય છે. તેમને સીધી ધાર અને તીક્ષ્ણ ખૂણા હોય છે. આવા વ્યવસ્થિત આકાર ધરાવતા ઘન પદાર્થો પાસાદાર પદાર્થો કહેવાય છે. મીઠાના એટલે કે સોડિયમ ક્લોરાઇડના પાસાદાર ગાંગડા ઘન આકારના હોય છે.

નાઈટર અથવા ચીલી, સોલ્ટપીટર એ સૂરોખાર જ છે. રસાયણશાસ્ત્રમાં તેને સોડિયમ નાઇટ્રેઈટ કહે છે, જેના દરેક રેણુમાં સોડિયમનો એક, નાઈટ્રોજનનો એક અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ હોય છે. સામાન્ય કાચ મોટે ભાગે સોડિયમ સિલિકેઈટ છે, જેના રેણુની રચના જરા અટપટી છે. તેના દરેક રેણુમાં સોડિયમ, સિલિકોન અને પ્રાણવાયુના અણુઓ હોય છે.

સામાન્ય સૂરોખારમાં પણ પોટેશિયમ નાઇટ્રેઈટ રૂપે પોટેશિયમ હોય છે. (પોટેશિયમ નાઈટ્રેઈટના રેણુમાં પોટેશિયમનો એક, નાઈટ્રોજનનો એક અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુઓ હોય છે.) તે ફેલ્ડસ્પાર અને અબરખમાં પણ હોય છે. બંદૂકનો

દારૂ બનાવવામાં પણ પોટેશિયમ નાઇટ્રેઇટનો ઉપયોગ થાય છે. આમાં સોડિયમ નાઇટ્રેઇટનો ઉપયોગ થઈ શકે નહિ કેમ કે ચોમાસાના દિવસોમાં તે ભેજ ચૂસી લે છે. આથી તે ખરાબ થઈ જાય છે. બંદૂકનો દારૂ ભીનો હોય તો ફાટતો નથી.

સોડિયમ અને પોટેશિયમ બંનેના સંયોજિત પદાર્થો દરિયાના પાણીમાં અને જીવંત કોષોમાં પણ બહોળા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. જીવન માટે આ બંને જરૂરી છે. માણસની શરીર-રચનામાં ૦.૩૫ ટકા પોટેશિયમ છે અને ૦.૧૫ ટકા સોડિયમ છે.

દરિયાના પાણીમાં મોટા પ્રમાણમાં ઓગળેલું દ્રવ્ય સોડિયમ ક્લોરાઈડ (એટલે મીઠું) છે. (તરતી વખતે દરિયાનું પાણી જો તમારા મોઢામાં ગયું હશે તો તમે આનો સ્વાદ ચાખ્યો હશે.) દુનિયાના બધા જ સમુદ્રના પાણીમાં ૩ ટકા સોડિયમ ક્લોરાઈડ છે. જો સમુદ્ર ધરતી વડે ઘેરાયેલો હોય તો તેમાં સોડિયમ ક્લોરાઇડ આનાથી પણ વધારે હોય છે.

સોડિયમ અને પોટેશિયમના સંયોજિત પદાર્થો વ્યાપક હોવા છતાં તેઓ તત્ત્વો રૂપે સહેલાઈથી મળતા નથી. તેઓ એટલા બધા સક્રિય છે કે સંયોજિત પદાર્થોના બીજા અણુઓ સાથે તેઓ મજબૂત રીતે વળગી રહે છે. તેમને છૂટા પાડવા સહેલા નથી.

બ્રિટનના રસાયણશાસ્ત્રી ડેવીએ ઈ. સ. ૧૮૦૭માં તેમને છૂટા પાડવાની રીત શોધી કાઢી હતી. આ રીત સોડિયમ અથવા પોટેશિયમના યોગ્ય સંયોજિત પદાર્થોને પિગાળી તે ગરમ પ્રવાહીમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવાની હતી. વિદ્યુત પ્રવાહની અસર હેઠળ સોડિયમનો અણુ (કે પોટેશિયમનો અણુ) વાસણના એક છેડે ભેગો થતો જ્યારે સંયોજિત પદાર્થમાં રહેલા બીજા અણુઓ વાસણના બીજા છેડે ખસી જઈ ભેગા થતા.

આ રીતે સોડિયમ અને પોટેશિયમ તેમના સંયોજિત પદાર્થોમાંથી છૂટા પાડવામા આવ્યા. તેઓ ચાંદી જેવા સફેદ બની ગયા. અને એટલા બધા પોચા હતા કે તેમને બુઠ્ઠા ચપ્પુ વડે પણ કાપી શકાય! આ બંને તત્ત્વો ઘણા નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. પાણીના ઉત્કલનબિંદુથી પણ નીચા ઉષ્ણતામાને. સોડિયમ ૯૮ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પીગળે છે અને પોટેશિયમ ૬૩ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને.

બંને ઘણા જ સક્રિય છે. પોટેશિયમ તો સોડિયમ કરતાં પણ વધારે સક્રિય છે. જેવાં તેમને તત્ત્વ રૂપે છૂટાં પાડવામાં આવે કે તરત તેઓ સંયોજિત પદાર્થ રચવાનું કામ શરૂ કરી દેશે. જો સોડિયમ કે પોટેશિયમનો ટુકડો હવામાં ખુલ્લો રાખી મૂકવામાં આવે તો તે તરત જ પ્રાણવાયુ સાથે ભળી જાય છે. આથી તૈયાર થતા સંયોજિત પદાર્થ ધાતુ જેવી ચમક નથી ધરાવતા. આ ધાતુને હવામાં ખુલ્લી રાખતાં તેની ચમક જતી રહે છે. પોટેશિયમ પ્રાણવાયુ સાથે એટલી શક્તિપૂર્વક ભળે છે કે નાનો ટુકડો પણ પીગળીને જ્વાળા ઉત્પન્ન કરવા જોઈતી ગરમી પેદા કરે છે.

આથી જો તમારે સોડિયમ અથવા પોટેશિયમને લાંબો સમય સુધી સાચવી રાખવું હોય તો તમારે તેને ઘાસલેટમાં બોળી રાખવું જોઈએ. સોડિયમ અને પોટેશિયમ ધાતુઓ પ્રાણવાયુ સાથે ભળવાને એટલી બધી આતુર હોય છે કે તેઓ પાણીના રેણુને છૂટા પાડી તેમાંથી પ્રાણવાયુ મેળવી લે છે. આથી પાણીમાં રહેલો હાઇડ્રોજનનો અણુ છૂટો પડી જાય છે.

તેનો અર્થ એ કે સોડિયમ અથવા પોટેશિયમનો એક નાનો ટુકડો પાણીમાં પડે તો છૂટો પડેલો હાઇડ્રોજન વાયુ જોરથી બહાર આવતાં મોટો છુંકારો થાય છે. સોડિયમ અથવા

પોટેશિયમ જોરશોરથી અહીં તહીં ફેંકાય છે, કૂદતી ફરે છે અને પીગળી જાય છે. આ રાસાયણિક પ્રક્રિયાની ગરમી એટલી બધી હોય છે કે હાઇડ્રોજન મોટે ભાગે સળગી ઊઠે છે.

કૉલેજમાં સેન્દ્રિય રસાયણશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળામાં સોડિયમ અવારનવાર વાપરવામાં આવતું હોય ત્યાં વિદ્યાર્થીઓએ "સોડિયમની આગ" ફાટી નીકળવા સામે ખાસ તકેદારી લેવી જોઈએ.

સોડિયમની વરાળના દીવાઓ (અં. સોડિયમ વેપર લેમ્પ્સ)માં પણ સોડિયમ વાપરવામાં આવે છે. આ દીવામાં રહેલા નિયોનમાં થોડા પ્રમાણમાં સોડિયમ ઉમેરવામાં આવે છે. જ્યારે વીજળી નિયોનમાંથી પસાર થાય ત્યારે સોડિયમની વરાળ થઈ જાય છે. તેથી એટલો તીવ્ર પીળા રંગનો પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે કે ધુમ્મસમાં સામાન્ય દીવાઓ કરતાં આ દીવાને વધારે દૂરથી જોઈ શકાય છે.

તેજાબથી વિરુદ્ધ પ્રકૃતિનો પદાર્થ

સોડિયમના ઘણા સંયોજિત પદાર્થો જાણીતા અને ઉપયોગી છે. સોડિયમ પેરોક્સાઈડ એક એવો સંયોજિત પદાર્થ છે કે જે ઘણો ઉપયોગી છે પરંતુ બહુ જાણીતો નથી. સોડિયમ સળગે ત્યારે તે રચાય છે. અને તેના એક રેણુમાં સોડિયમના બે અણુ અને પ્રાણવાયુના પણ બે અણુ હોય છે. ઓઝોન અને હાઇડ્રોજન પેરોક્સાઈડની જેમ તે વિવિધ પદાર્થોના રંગ ઉડાવવા માટે વાપરી શકાય. પણ તેનો બીજો પણ એક સરસ ઉપયોગ છે. તે કાર્બન સાથે અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડમાં રહેલા પ્રાણવાયુના એક અણુ સાથે ભળે છે. પણ આથી પ્રાણવાયુનો બીજો અણુ છૂટો રહી જાય છે. ઉચ્છ્વાસની હવા જ્યારે સોડિયમ પેરોક્સાઈડની કોઠીમાંથી પસાર કરવામાં

આવે ત્યારે તેમાં રહેલા કાર્બન ડાયોક્સાઈડની જગ્યાએ પ્રાણવાયુ આવી જાય છે. હવા આ રીતે શુદ્ધ અને તાજી બને છે. બંધ જગ્યાઓમાં જ્યાં હવાનો પુરવઠો મર્યાદિત હોય ત્યાં સોડિયમ પેરોક્સાઈડ ઉપયોગી છે અને તેનો ઉપયોગ વારંવાર થઈ શકે છે. સબમરીનમાં તેનો આ રીતે જ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

જ્યારે સોડિયમ પાણીના રેણુમાંથી હાઇડ્રોજનને છૂટો પાડે છે, ત્યારે તે પ્રાણવાયુના અને હાઇડ્રોજનના એકેક અણુ સાથે વળગી રહે છે. આથી સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ નામનો સંયોજિત પદાર્થ તૈયાર થાય છે, જેનો પ્રત્યેક રેણુ સોડિયમ, પ્રાણવાયુ અને હાઈડ્રોજનનો એકેક અણુ ધરાવે છે.

સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ, મેં અગાઉ કહ્યું તે પ્રમાણે અલ્કલી (અં. બેઈઝ) તરીકે ઓળખાતા સંયોજિત પદાર્થોમાંનો એક છે. જ્યાં તેજાબના રેણુ હાઇડ્રોજનના અણુઓને ઢીલી રીતે ધારણ કરે છે અને તેમને સરળતાથી છૂટા કરી દે છે ત્યાં અલ્કલી (અં. બેઇઝ) ના રેણુઓ હાઈડ્રોજનના અણુઓને ખૂંચવી લે છે. આમ તેજાબની પ્રકૃતિ કરતાં અલ્કલીની પ્રકૃતિ તદ્દન ઊલટી છે. જો તેજાબમાં અલ્કલી ઉમેરવામાં આવે તો તેઓ પરસ્પરનો છેદ ઉડાડી નાખે છે. આ મિશ્રણ તેમાં ભળેલા પદાર્થો કરતા ઘણુ નબળું રસાયણ છે. તેજાબોને નિષ્ક્રિય બનાવવા માટે તેનો ઘણી વાર ઉપયોગ થાય છે. પરંતુ સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ જરા વધારે પડતો ઉગ્ર પદાર્થ છે.

સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઇડ ઘણો જ સસ્તો અને મહત્ત્વનો તથા શક્તિશાળી અલ્કલી છે. ઉદ્યોગોમાં તે ઘણો ઉપયોગી છે. પાણીમાં ઓગળેલા મીઠા (સોડિયમ ક્લોરાઈડ)ના દ્રાવણમાંથી વીજળીનો પ્રવાહ પસાર કરીને તે બનાવવામાં આવે છે. ક્લો-

રિનના અણુઓ એક છેડે ભેગા થઈને છૂટા પડે છે. પરંતુ સેાડિયમનો અણુ આથી છૂટો પડતો નથી. જો તે છૂટો પડે તો પાણી સાથે થતી તેની પ્રક્રિયાને લીધે હાઈડ્રોજન છૂટો પડશે અને સેાડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ તૈયાર થશે. સૌ પ્રથમ તો હાઈડ્રોજન છૂટો પડે છે અને પછી દ્રાવણમાં સેાડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ પાછળ રહી જાય છે.

સેાડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ ચરબી અને તેલના રેણુઓનું વિભાજન કરે છે અને તેને ગ્લીસેરેાલ તથા ફેટી એસિડઝ નામના ચરબીવાળા તેજાબમાં ફેરવી નાખે છે. સેાડિયમના અણુઓ ચરબીના તેજાબ સાથે ભળીને સાબુ બનાવે છે.

લાકડાના માવામાંથી રેયેાન અથવા કાગળ બનાવવા માટે સેાડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ વિશાળ જથ્થામાં વાપરવામાં આવે છે. જો કાપડના તાંતણા સેાડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડમાં બેાળવામાં આવે તેા કાપડ આથી રેશમ જેવું, મજબુત અને સરળતાથી રંગી શકાય તેવું બને છે. જૉન મરસર નામના એક અંગ્રેજે ઈ. સ. ૧૮૫૦માં આ શેાધી કાઢયું હતું. તેથી આ રીતે તૈયાર કરવામાં આવેલું કાપડ હવે મરસરાઈઝડ કાપડ તરીકે ઓળખાય છે.

એક નબળું અલ્કલી સેાડિયમ કાર્બોનેઈટ છે. તેના એક-રેણુમાં બે અણુ સેાડિયમના, એક રેણુ કાર્બનનેા અને ત્રણ અણુ પ્રાણવાયુના હેાય છે. જ્યારે કેાઈ પણ તેજાબ સાથે તેની પ્રક્રિયા થાય છે ત્યારે કાર્બન અને પ્રાણવાયુના અણુઓ છૂટા પડી જાય છે અને કાર્બન ડાયેાકસાઈડ રૂપે ઊડી જાય છે. સેાડિયમ કાર્બોનેઈટનું એક સાદું નામ સેાડા છે. કયા અણુઓ સેાડિયમ કાર્બોનેઈટ બનાવે છે તે જાણ્યા પહેલાં, અથવા કહેા કે અણુઓનું અસ્તિત્વ પણ જાણ્યા પહેલાં સેાડિયમ કાર્બોનેઈટને

સોડા નામ આપવામાં આવ્યું હતું! સોડા પરથી જ આ તત્ત્વનું નામ સોડિયમ પડયું છે, કારણ કે સોડામાં સોડિયમ છે.

આપણે પાંચમા પ્રકરણમાં જોયું તે પ્રમાણે આગશામક (અં. ફાયર એક્સટિંગ્વીશર) સોડિયમ કાર્બોનેઇટનો ઉપયોગ કાર્બન ડાયોક્સાઇડ પેદા કરવા માટે પણ થાય છે. સોડિયમ કાર્બોનેઇટમાંથી પેદા થતો કાર્બન ડાયોક્સાઇડ સોડા વોટર બનાવવા માટે પાણીમાં ઓગાળી પણ શકાય છે.

કેટલાક હેતુઓ માટે સોડિયમ કાર્બોનેઈટ હજી પણ ઘણું શક્તિશાળી અલ્કલી છે. આનાથી પણ નબળું અલ્કલી સોડિયમ બાયકાર્બોનેઈટ છે, જેના રેણુમાં સોડિયમનો ફક્ત એક જ અણુ છે (સોડિયમ બાયકાર્બોનેઈટમાં સોડિયમના બીજા અણુને બદલે હાઇડ્રોજનનો અણુ હોય છે.) સોડિયમ બાયકાર્બોનેઇટની પ્રક્રિયા તેજાબ પર પણ થાય છે, જેથી કાર્બન ડાયોક્સાઇડ તૈયાર થાય છે.

રસોઈમાં પણ બાયકાર્બોનેઈટ વપરાય છે. જ્યારે તે કોઈ પણ જાતના નબળા તેજાબ સાથે, દા. ત. ખાટી છાશ સાથે ભળે છે ત્યારે તે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઉત્પન્ન કરે છે. આપણે પાંચમા પ્રકરણમાં જોયું તેમ ઢોકળાંના કે કેઈકના આટાને તે ફુલાવે છે. આ કારણથી સોડિયમ બાયકાર્બોનેઈટને રસોઈનો સોડા પણ કહે છે. બેઈકિંગ પાઉડરમાં સામાન્ય રીતે સોડિયમ બાયકાર્બોનેઈટ હોય છે.

સોડિયમ સલ્ફેટના પ્રત્યેક રેણુમાં સોડિયમનો એક, ગંધકનો એક તથા પ્રાણવાયુના ચાર અણુ ઉપરાંત ઢીલા વળગેલા પાણીના દસ રેણું હોય છે. જર્મન રસાયણશાસ્ત્રી જોહાન રુડોલ્ફ ગ્લાઉબરે તેનો સૌ પ્રથમ અભ્યાસ કર્યો હતો. આથી તે સામાન્ય રીતે ગ્લાઉબરના મીઠાના નામે ઓળખાય છે. જ્યારે ગ્લાઉબરનું મીઠું પાણીમાં ઓગળે છે ત્યારે પાણીનું ઉષ્ણતામાન ઘણું નીચું ઊતરી જાય છે.

પોટેશિયમના સંયોજિત પદાર્થો લગભગ સોડિયમના પદાર્થોની જેમ વર્તે છે, પરંતુ તે મોટે ભાગે દુર્લભ છે, તેનું મુખ્ય કારણ તો એ છે કે જમીનમાં સોડિયમ કરતાં પોટેશિયમનું પ્રમાણ ઓછું છે. અને કેટલુંક પોટેશિયમ તો એવા સ્વરૂપમાં રહેલું છે કે તે સરળતાથી મેળવી શકાય નહિ.

પોટેશિયમના સુલભ સંયોજિત પદાર્થો મેળવવાનું શ્રેષ્ઠ સ્થાન જર્મનીમાં સ્ટાર્સફર્ટ નામનો પ્રદેશ છે, જ્યાં સમુદ્રના એક સુકાઈ ગયેલા અખાતે જે પદાર્થો જમા કર્યા છે તેમાં પોટેશિયમના વિવિધ સંયોજિત પદાર્થો પુષ્કળ પ્રમાણમાં છે.

વનસ્પતિને પૂરતા પ્રમાણમાં પોટેશિયમની જરૂર પડે છે છે અને એવો ભય છે કે જમીનમાંથી કદાચ પોટેશિયમ ખૂટી જવાથી તેની ફળદ્રૂપતા જતી રહેશે. કેટલાય પ્રકારનાં ખાતરોના રેણુઓમાં આ કારણે પોટેશિયમના અણુઓ હોય છે.

વનસ્પતિ પોટેશિયમ એટલા બધા પ્રમાણમાં વાપરે છે કે પોટેશિયમના સંયોજિત પદાર્થો મેળવવા માટે એક જમાનામાં વનસ્પતિને જ ઉપયોગમાં લેવામાં આવતી હતી. છોડવાઓને સળગાવવામાં આવતા અને રાખમાં બાકી રહી ગયેલા પોટેશિયમના સંયોજિત પદાર્થોને પાણીમા ઓગાળી દેવામાં આવતા. ત્યાર બાદ પાણીને લોઢાનાં મોટાં વાસણોમાં ઉકાળી વરાળ રૂપે ઉડાડી દેવામાં આવતું. પાછળ પોટેશિયમ કાર્બોનેઈટ રહે, જેના પ્રત્યેક રેણુમાં પોટેશિયમના બે અણુ, કાર્બનનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ હોય છે. (આયુર્વેદમાં આ રીતે પોટેશિયમયુક્ત ક્ષારો મેળવવાની પદ્ધતિ છે. અનુવાદક)

પોટેશિયમ કાર્બોનેઈટનું સામાન્ય નામ પોટાશ હતું. (દેખીતી રીતે જ વાસણમા બાકી રહી જતી એ રાખ જ

હતી.) આ રીતે સોડિયમ કાર્બોનેઈટ તૈયાર કરવામાં આવ્યું ત્યારે તેને સોડાની રાખ (અં. સોડા એશ) તરીકે ઓળખવામાં આવ્યું. પોટેશિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ, જેની પ્રકૃતિ સોડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડને મળતી આવે છે અને જે ઘણું મોંઘું છે, તેને કૉસ્ટિક પોટાશ કહે છે. પોટાશ નામના શબ્દ પરથી પોટેશિયમ તત્ત્વનું નામ પડયું છે. અરબી ભાષામાં આ શબ્દ માટે અંગ્રેજીમાં "અલ–કલી" શબ્દ વપરાય છે. તેના પરથી પોટેશિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ અને સોડિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ કોસ્ટિક અલ્કલીસ તરીકે ઓળખાયા. વધારામાં સોડિયમ અને પોટેશિયમ ઉપરાંત નિયતાંતર કોષ્ટકમાં એ જ હરોળમાં આવેલાં તત્ત્વો પણ અલ્કલી ધાતુઓ (અં. અલ્કલી મેટલ્સ) ના નામે ઓળખાય છે. મધ્યયુગમાં આરબોએ પ્રાથમિક તબક્કાનું ઘણું રાસાયણિક સંશોધન કર્યું હતું. આધુનિક રસાયણશાસ્ત્રમાં હજી પણ ઘણા અરબી શબ્દો છે. સામાન્ય રીતે જે પદાર્થ ઍસિડ તરીકે ઓળખાય છે તેને અલ્કલી અથવા અલ્કેલાઈન પણ કહે છે, જે તેજાબથી વિરુદ્ધ પ્રકૃતિ ધરાવે છે.

પ્રકાશ વડે શોધ

સોડિયમ અને પોટેશિયમ સિવાયની અલ્કલી ધાતુઓ ઘણી જ અલભ્ય છે. સૌથી સાદામાં સાદી છે લીથિયમ, જેનો તત્ત્વ નં. ૩ છે. નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તેનું સ્થાન સોડિયમની ઉપર જ છે, બધી ધાતુઓમાં આ ધાતુ સૌથી વધુ હલકી છે, જે પાણી કરતાં લગભગ અડધી ભારે છે. તેનો અર્થ એ કે તે લગભગ બધા જ પ્રકારનાં લાકડાં કરતાં વધારે હલકી છે. તે એલ્યુમિનમ કરતાં ૫ થી પણ ઓછી ભારે છે.

છતાં પણ એનો પ્રકાશ આપણા માટે બહુ ઉપયોગી નથી. તે ફક્ત દુર્લભ છે એટલું જ નહિ પણ બધી અલ્કલી

ધાતુઓની જેમ તે ઘણી પ્રક્રિયાશીલ છે. જો તેને હવામાં ખુલ્લી મૂકવામાં આવે તો તે હવાના નાઇટ્રોજન સાથે પણ ભળે છે. પણ બધી જ અલ્કલી ધાતુઓ આમ નથી કરતી. કેટલીક મિશ્ર ધાતુઓમાં થોડી માત્રાઓ ઉમેરી તેમને સખત બનાવી શકાય. લીથિયમ નાઈટ્રાઇટ કયારેક આતશબાજીના પ્રકાશમાં લાલ રંગ લાવવા માટે ઉમેરવામાં આવે છે.

ઓગસ્ટ આર્ફવેડસન નામના વિજ્ઞાનશાસ્રીએ લીથિયમ તત્ત્વ શોધી કાઢયું હતું. સોડિયમ અને પોટેશિયમની વિદ્યુત પદ્ધતિ વડે તેને ઇ. સ. ૧૮૧૮માં ડેવીએ છૂટું પાડયું હતું. આ તત્ત્વનું નામ "પથ્થર" શબ્દનો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી પડયું છે, કારણ કે તે ખનિજોમાં જ જડી આવે છે. ત્યારે સોડિયમ અને પોટેશિયમ છોડવા તથા પ્રાણીઓમાં મળી આવે છે. આ બે જ અલ્કલી ધાતુઓ એ સમયે જાણીતી હતી.

ભારે અલ્કલી ધાતુઓ રુબિડિયમ (તત્ત્વ નં. ૩૭) અને સેસિયમ (તત્ત્વ નં. ૫૫) ની શોધ ઘણી જ રસમય રીતે થઈ હતી. તમને યાદ હશે કે જો તત્ત્વને ગરમ કરવામાં આવે તો તેમાંથી પ્રકાશ ઉત્પન્ન થાય છે, અને જો આ પ્રકાશને પાસાદાર કાચ (અં. પ્રીઝમ) માંથી પસાર કરવામાં આવે તો તેમાંથી જુદા જુદા જુદા રંગની રેખાઓ છૂટી પડે છે. દા. ત. સોડિયમ અથવા સોડિયમ ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થોને ગરમ કરવાથી તેમાંથી પીળા રંગની બે સ્પષ્ટ પ્રકાશરેખાઓ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રકાશના આ પૃથક્કરણને પ્રકાશવિશ્લેષણ (અં. સ્પેકટ્રોસ્કોપી) કહે છે. આપણે જાણીએ છીએ કે આ પદ્ધતિ વડે સૂર્યમાં હીલિયમનું અસ્તિત્વ શોધી કાઢવામાં આવ્યું હતું.

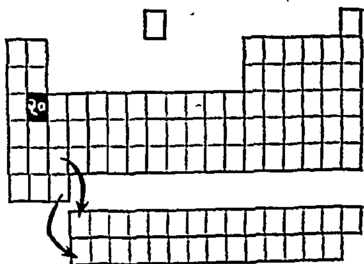
પ્રકાશવિશ્લેષણ વડે ફક્ત હીલિયમની જ શોધ નહોતી થઈ. આર. ડબલ્યુ. બનસન નામના જર્મન રસાયણશાસ્ત્રી અને

જી. આર. કિરચોફ નામના જર્મન ભૌતિકશાસ્રી ગરમ પદાર્થોમાંથી બહાર નીકળતી પ્રકાશરેખાઓનો અભ્યાસ કરી રહ્યા હતા. ઇ. સ. ૧૮૬૦માં તેમણે વાદળી રંગની પ્રકાશરેખાઓ જોઈ જે બીજા કોઈ તત્ત્વમાંથી નીકળતી પ્રકાશરેખાઓનું અનુકરણ કરતી નહોતી. આ પદાર્થની રાસાયણિક પ્રકૃતિ પરથી તેમણે જાણ્યું કે તેના રેણુમાં અલ્કલી ધાતુના અણુઓ હોવા જોઈએ. આ કોઈ એવી અલ્કલી ધાતુ હોવી જોઈએ, જે ત્યા સુધી જાણીતી ન હતી. તેમણે આ ધાતુને સેસિયમ એવું નામ આપ્યું, જે તેમણે અંગ્રેજી શબ્દ સ્કાયબ્લુનો અર્થ ધરાવતા લેટિન શબ્દ પરથી પાડયુ હતું. પ્રકાશના પ્રકાર પરથી શોધી કાઢવામાં આવેલ તત્ત્વોમાં સેસિયમ તત્ત્વ પ્રથમ હતું.

થોડા સમય બાદ બનસેન અને કિરચોફે અલ્કલી ધાતુમાં જેવા અણુ હોય છે એ પ્રકારના અણુ ધરાવતો બીજો એક પદાર્થ શોધી કાઢયો. આ વખતે આ પદાર્થમાંથી લાલ રંગના કિરણો નીકળ્યાં. આથી તેમણે આ નવી ધાતુને "ઘેરો લાલ રંગ" એવો અર્થ ધરાવતા લેટિન શબ્દ પરથી રૂબિડિયમ નામ આપ્યુ.

ત્યાર બાદ થોડા સમય પછી આ બેમાંથી એક તત્ત્વને શુદ્ધ ધાતુ રૂપે છૂટું પાડવામાં આવ્યું. સેસિયમ ઈ. સ. ૧૮૮૨ માં અને રૂબિડિયમ ઇ. સ. ૧૯૧૦ મા છૂટાં પાડવામાં આવ્યાં હતાં. આ બંને તત્ત્વોને ધાતુ રૂપે ઉવીની ઇલેકટ્રો ફોરેસીસની પદ્ધતિથી મેળવવામા આવ્યા હતા.

સેસિયમ પોચામાં પોચી ધાતુ છે. તે મીણ જેવી પોચી છે, અને સૌથી વધુ સક્રિય છે તે ૨૮.૫ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. ૨૮.૫ સેન્ટીગ્રેડ એટલે ૮૩ અંશ ફેરનહાઇટ થાય. આથી તમે સમજી શકશો કે સેસિયમ ધાતુ ઉનાળાની ગરમીમા પ્રવાહી રૂપે જ રહે છે.



પ્રકરણ તેરમું — કેલશિયમ

હાડકાનું તત્ત્વ

ચાકથી મોતી સુધીના પદાર્થો

પૃથ્વીના પોપડામાં કેટલાંક ખનિજો છે, જે સિલિકેઈટ નથી. આ બધામાં અતિ પરિચિત ચૂનાનો પથ્થર છે. આ ખનિજ તેનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપો પ્રમાણે જુદા જુદા નામે ઓળખાય છે. જ્યારે તે અપારદર્શક પાસાદાર પદાર્થોની સાથે હોય ત્યારે કેલસાઈટ કહેવાય છે. જ્યારે તે પારદર્શક પાસાદાર પદાર્થોની સાથે હોય ત્યારે આઈસલેન્ડ સ્પાર કહેવાય છે ચૂનાના પથ્થરનું એક ઘણું આકર્ષક સ્વરૂપ આરસપહાણ છે, જેને ઘણું ચમકતું કરી શકાય છે, અને જેમાંથી પ્રાચીન ગ્રીકો અને રોમનોએ સુંદર મંદિરો બાંધ્યાં હતાં. છેવટે તેના પોચા ઝાંખા

સ્વરૂપમાં ચૂનાનો પથ્થર ચૉક કહેવાય છે. બ્રિટનમાં ડોવરને કાંઠે ચૉકની ભેખડો પ્રખ્યાત છે.

ચૂનાના પથ્થરનું રાસાયણિક નામ કૅલશિયમ કાર્બોનેટ છે અને આ નામ જ બતાવે છે કે તેમાં એક એવા તત્ત્વના અણુઓ છે, જેની મેં હજી ચર્ચા કરી નથી. આ છે કૅલશિયમ, જેનો તત્ત્વ નં. ૨૦ છે. ચાંદી જેવી સફેદ રંગની આ ધાતુ પ્રક્રિયાશીલ છે, પણ અગાઉના પ્રકરણમાં વર્ણવેલ અલ્કલી ધાતુઓ જેવી પ્રક્રિયાશીલ નથી. પાણી પર થતી તેની પ્રક્રિયાથી તેમાંથી હાઇડ્રોજન મુક્ત થાય છે, પણ સોડિયમ કે પોટાશિયમ કરતાં ઓછા જોરશોરથી. તે હવામાં રહેલા પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજન સાથે પણ સંયોજાતો હોવાથી તેના પર ઝડપથી છારી ચડે છે ઈ. સ. ૧૮૦૮માં ડેવીએ કૅલશિયમને સૌ પ્રથમ, તત્ત્વ રૂપે છૂટો પાડયો હતો. આ ડેવીએ જ સોડિયમ અને પોટેશિયમની બાબતમાં એ જ વિદ્યુત પદ્ધતિનો ઉપયોગ કર્યો હતો.

કૅલશિયમ કાર્બોનેઈટના રેણુમાં કૅલશિયમનો એક, કાર્બનનો એક અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ હોય છે. ઘણા જીવો કૅલશિયમ કાર્બોનેઈટ રક્ષણાત્મક પદાર્થ તરીકે ઉત્પન્ન કરે છે. ઈંડાંનાં કોચલાં, મોતી આપતી કાલુ છીપો અને બીજી મોટા કદની છીપોનાં કોચલાં પણ કૅલશિયમ કાર્બોનેઈટના બનેલાં છે. જ્યારે કાલુની છીપમાં ખૂંચે એવી રેતીની એક કણી ઘૂસી જાય અને તેના મૃદુ શરીરને ખટકે ત્યારે તે પોતાના શરીરમાથી કૅલશિયમ કાર્બોનેઈટના રસનાં પડ તેના પર ચડાવતી જાય છે, જેને પરિણામે ઝગમગતું મોતી બને છે. બરાબર રીતે આકાર પામેલાં મોતી ઘણાં કીમતી હોય છે. તેમ છતાં ઈંડાંના કોચલાંમાં તમે જે કૅલશિયમ કાર્બોનેઈટ જુઓ છો એ જ કૅલશિયમ કાર્બોનેઇટનું મોતી પણ બનેલું છે.

સોડિયમ કાર્બોનેઈટની જેમ કેલશિયમ કાર્બોનેઈટની પણ તેજાબ પર પ્રક્રિયા થાય છે. આથી તેમાંથી કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાયુ છૂટો પડે છે.

ભિન્ન ભિન્ન પ્રકારના પરવાળાના સૂક્ષ્મ જીવો (અં. કોરલ્સ) જુદા જુદા આકારનાં કેલશિયમ કાર્બોનેઈટનાં હાડપિંજર બનાવે છે, જેમાંથી કેટલાંક તો ઘણાં ચિત્રવિચિત્ર અને સુંદર હોય છે. તેઓ દરિયાના છીછરા અને હૂંફાળા પાણીમાં રહે છે. દક્ષિણ પૅસિફિકમાં જે ખરાબા છે તે આ પરવાળાના જીવો જેવાં પ્રાણીઓનાં હાડપિંજરમાંથી બન્યા છે.

ફોરામીનીફર્સ નામે ઓળખાતા સૂક્ષ્મ જીવોનાં હાડપિંજર પણ કેલશિયમ કાર્બોનેટનાં બનેલાં છે, આવાં અબજોનાં અબજો પ્રાણીઓનાં હાડપિંજરોની જમાવટથી ગંજાવર ખડકો જમા થાય. ડોવરના જાણીતા ચૉકની ભેખડો આવાં હાડપિંજરોની બનેલી છે. પૃથ્વી પર કાર્બનનો જે કંઈ સંગ્રહ છે તે આવાં વિવિધ પ્રકારનાં પ્રાણીઓનાં હાડપિંજરો વડે થયો હોવાની શક્યતા છે. તેનું પ્રમાણ પણ ઘણું છે, કેમ કે પૃથ્વીના પોપડાના ૩૬ ટકા જેટલો ભાગ કેલશિયમના અણુઓનો બનેલો છે.

ચૂનો

જો કેલશિયમ કાર્બોનેઇટને ખૂબ ગરમ કરવામાં આવે તો તેના રેણુમાથી કાર્બનનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના બે અણુ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ રૂપે છૂટા પડી જાય છે. આથી કેલશિયમ ઑક્સાઈડ પાછળ રહી જાય છે, જેના રેણુઓમા કેલશિયમ અને પ્રાણવાયુનો એકેક અણુ હોય છે. આ પદાર્થ કળી ચૂનાના સામાન્ય નામે ઓળખાય છે.

કૅલશિયમ ઑક્સાઈડ ઘણી વાર ફક્ત ચૂના તરીકે ઓળખાય છે. ચૂના શબ્દનો અર્થ ધરાવતા "કાલ્કસ" નામના લૅટિન શબ્દ પરથી કૅલશિયમ શબ્દ ઊતરી આવ્યો છે

કૅલશિયમ ઑક્સાઈડ એક એવા પ્રકારનો પદાર્થ છે જેને પ્રાચીન રસાયણશાસ્ત્રીઓ માટી (અં. અર્થ) તરીકે ઓળખતા હતા. આ ઑક્સાઈડ ઘણા ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આવા બીજા જે ઑક્સાઇડનો ઉલ્લેખ મેં કર્યો છે, તે છે એલ્યુમિનમ ઑક્સાઇડ, આયર્ન ઑક્સાઇડ અને સિલિકૉન ડાયૉક્સાઈડ. જ્યારે કૅલશિયમ ઑક્સાઇડને પાણીમાં ભેળવવામાં આવે ત્યારે તે કૅલશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ બનાવે છે. આનું સામાન્ય નામ તૃપ્ત ચૂનો (અ. સ્લેક્ડ લાઈમ) છે. (આ ચૂનો પછી પાણી શોષતો નથી.) કૅલશિયમ હાઈડ્રૉક્સાઈડ અલ્કલી છે. કૅલશિયમ ઑક્સાઈડ પાણીમાં પીગળવાથી અલ્કલી બનતું હોવાથી તેને આલ્કલી માટી કહે છે. (મેં ૧૨મા પ્રકરણમા કહ્યું છે તે યાદ હશે કે અલ્કલી અને ઍઈઝ બંને અમ્લ એટલે તેજાબથી વિરુદ્ધ અર્થ ધરાવે છે.) આથી કૅલશિયમ અને તેના જેવાં તત્ત્વો અલ્કલી ધાતુઓ કહેવાય છે.

કેટલીક રીતે કૅલશિયમ હાઇડ્રૉકસાઈડ સોડિયમ કે પોટૅશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ કરતાં વધારે બળવાન અલ્કલી છે એક ઔંસ કૅલશિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ એક ઔંસ સોડિયમ હાઇડ્રૉક્સાઈડ કરતાં ૧૦ ટકા વધુ ઍસિડને નિષ્ક્રિય કરી નાખશે. એક ઔંસ કૅલસિયમ હાઇડ્રૉકસાઇડ એક ઔંસ પોટાશિયમ હાઈડ્રૉકસાઈડ કરતાં ૫૦ ટકા વધુ ઍસિડને નિષ્ક્રિય કરી નાંખશે. તેમ છતાં અહીં પણ પદાર્થની દ્રાવણશક્તિ ધ્યાનમાં લેવી જોઇએ.

તમે બધા જાણો છો કે કેટલાક પદાર્થો પાણીમાં પીગળી

જાય છે. તમે સૂપમાં જે મીઠું ઉમેરો છો, તે તેમાં ઓગળી જાય છે. કૉફીમાં ખાંડ પણ આ રીતે ઓગળી જાય છે. રેતી, કાચ અને કેલશિયમ કાર્બોનેઈટ જેવા બીજા પદાર્થો પાણીમાં ઓગળતા નથી.

સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને પોટેશિયમ હાઇડ્રોક્સાઇડ પાણીમાં ઘણાં દ્રાવ્યશીલ છે. એક લિટર પાણીમાં એક રતલથી પણ વધારે સોડિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ અને ઓછામાં ઓછું બે રતલ પોટેશિયમ હાઇડ્રોકસાઇડ ઓગળે છે. તેમાં રહેલા અલ્કલીને લીધે આવાં દ્રાવણો ઉગ્ર અલ્કલી કહેવાય છે.

કેલશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ પાણીમાં જરાક જ પીગળે છે. એક લિટર પાણીમાં $\frac{૧}{૩૦}$ ઔંસ જેટલું કેલશિયમ હાઇડ્રોક્સાઈડ ઓગળે છે. આ કારણથી કેલશિયમ હાઈડ્રોકસાઈડનું દ્રાવણ (જે સામાન્ય રીતે ચૂનાના પાણીના નામે ઓળખાય છે તે) ફક્ત નિર્બળ અલ્કલી (અં. વીકલી બેઝિક) છે. કેલશિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ ઘણો શક્તિશાળી પદાર્થ છે. પણ તેનું પ્રમાણ ઝાઝું નથી.

ચૂનાના પાણીમાં થોડા પ્રમાણમાં પણ જો કેલશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ હોય તો તેના પર કાર્બન ડાયોકસાઈડની પ્રક્રિયા થાય છે. આમ થવાથી કેલશિયમ કાર્બોનેઈટ તૈયાર થાય છે. કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ કેલશિયમ હાઈડ્રોકસાઇડ કરતાં પણ ઓછા પ્રમાણમાં પાણીમા ઓગળે છે. ચૂનાના પાણી પર કાર્બન ડાયોકસાઇડની થતી ક્રિયાને લીધે કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ પેદા થતો હોવાથી તે દ્રાવણમાથી સફેદ ભૂકા રૂપે છૂટો પડે છે. ચૂનાના પાણીમાં તમે એક ભૂંગળી દ્વારા ફૂંક મારશો તો તે પ્રવાહી દૂધ જેવું થઇ જશે કારણ કે કેલશિયમ કાર્બોનેઈટ છૂટું પડશે.

દા. ત. મકાનને દેવાતો ચૂનો ભૂકાના રૂપમાં પાણીમાં ઓગાળેલ કેલશિયમ હાઇડ્રોકસાઈડ છે. તેનો કેટલોક ભાગ પાણીમાં ઓગળે છે પણ તેનો મોટો ભાગ પાણીમાં તરતો રહે છે. જ્યારે મકાનને દેવાતો આ ચૂનો દીવાલ કે લાકડાની વસ્તુ પર લગાડવામાં આવે ત્યારે કેલશિયમ હાઇડ્રોકસાઇડનું પાતળું પડ હવામાં રહેલા કાર્બન ડાયોકસાઈડ સાથે ઝડપથી પ્રક્રિયા કરે છે અને કેલશિયમ કાર્બોનેઈટમાં ફેરવાઈ જાય છે. કેલશિયમ કાર્બોનેઈટ લાકડા પર મજબૂત રીતે ચોંટી રહે છે અને પાણીમાં ઓગળતો ન હોવાથી વરસાદના પાણીમાં તે ધોવાઈ જતો નથી.

જો કેલશિયમ હાઇડ્રોકસાઇડમાં યોગ્ય પ્રમાણમાં રેતી ઉમેરવામાં આવે તો તેથી ગારો (અં. મોર્ટર) પેદા થાય છે. આ ગારો ઇંટોની દીવાલ બનાવતી વખતે બે ઇંટોની વચ્ચે પાથરવામાં આવે છે. ફરી પાછું તે હવામાં ખુલ્લું પડવાથી કેલશિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ કેલશિયમ કાર્બોનેઈટમાં ફેરવાઈ જાય છે. આ રીતે ગારો જામી જાય છે એટલે કે તે ઈંટોને સજ્જડ ચોંટાડી દે છે અને ઈંટોની બનેલી દીવાલ સળંગ એક ઈંટ હોય એવી બની જાય છે.

કડિયાઓને ક્યારેક એવા પદાર્થની જરૂર પડે છે, જે પાણીની નીચે જામીને સખત થઈ જાય. (આ હેતુ માટે ચૂના કે રેતીનો ગારો કામ આવે નહિ કેમ કે તેને ચોંટીને સખત થવા માટે હવામાં રહેલા કાર્બન ડાયોકસાઈડની જરૂર પડે છે) આ હેતુ માટે સિમેન્ટ જરૂરી છે. સિમેન્ટ એ ચૂનાના પથ્થર અને ચીકણી માટી (અં. કલે) નું મિશ્રણ છે. જ્યારે તેમાં પાણી ઉમેરવામા આવે ત્યારે ચૂનાનો પથ્થર અને માટી પાણી સાથે ભળે છે અને તેઓ બંને પણ એકબીજા સાથે ભળી મજબૂત કેલશિયમ એલ્યુમિનિયમ સિલિકેઈટ બનાવે છે.

સિમેન્ટ ઘણા હેતુઓ માટે ઉપયોગી છે. પણ વિશાળ બંધો બાંધવા માટે થતો તેનો ઉપયોગ તો ઘણો જ પ્રભાવશાળી છે. પાણીની અંદર ચોંટી જઈને સખત થઈ જવાની તેની આ પ્રકૃતિ અહીં ઘણી જ ઉપયોગી છે. સીમેન્ટની મજબૂતાઈ વધારવા માટે આપણે તેમાં રેતી અને ઝીણા કાંકરા ઉમેરીએ છીએ. કોંક્રીટના નામે ઓળખાતું આ મિશ્રણ લોઢાના સળિયાના માળખાની આસપાસ ભરવામાં આવે તો તે રીઇન્ફોર્સ્ડ કોંક્રીટ કહેવામાં આવે છે. તેનો બનેલો બંધ નદીના વહેણને થંભાવી દેવા પૂરતો મજબૂત હોય છે.

કેલશિયમનો રસ પડે તેવો એક સંયોજિત પદાર્થ પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ તરીકે ઓળખાય છે. તેનું વધુ વૈજ્ઞાનિક નામ કેલશિયમ સલ્ફેઇટ હેમીહાઇડ્રેઇટ છે. તેના પ્રત્યેક રેણુમાં કેલશિયમનો એક, ગંધકનો એક અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે, જેથી કેલશિયમ સલ્ફેઇટ બને છે. ઉપરાંત તેમાં થોડું પાણી હોય છે. તેમાં કેલશિયમ સલ્ફેઈટના બે રેણુ દીઠ પાણીનો એક રેણુ હોય છે. જ્યારે પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસને પાણીમાં ખુલ્લું મૂકવામાં આવે ત્યારે તે જીપ્સમ અથવા કેલશિયમ સલ્ફેઈટ ડાઈહાઈડ્રેઈટમા ફેરવાઇ જાય છે, જે કેલશિયમના દરેક રેણુ સાથે પાણીના બે રેણુઓ ભળવાથી રચાય છે. (ખનિજ જીપ્સમને આપણે ચાપણુ અથવા ગોદંતી કહીએ છીએ. —અનુ.) પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ સૂકો, ઢીલો પાઉડર છે. તે જ્યારે પાણી સાથે ભળીને જીપ્સમમાં ફેરવાઈ જાય ત્યારે જામીને સખત બની જાય છે પ્લાસ્ટર ઑફ પૅરિસ ભાગેલાં હાડકાંને સ્થિર પકડી રાખવા માટે તેની ઉપર છાંદવા માટે વપરાય છે.

જીપ્સમ સામાન્ય રીતે કુદરતમા મળી આવતું ખનિજ છે, કયારેક તે સફેદ જથ્થામાં એલેબાસ્ટર રૂપે મળી આવે છે.

કલાસરૂમમાં બ્લેક બોર્ડ પર લખવા માટે વપરાતા ચૉકના સ્વરૂપમાં તમે તેને વધુ સારી રીતે ઓળખો છો.

કૅલશિયમનો બીજો એક સામાન્ય પદાર્થ કૅલશિયમ ક્લોરાઇડ છે, જેના એક રેણુમાં કૅલશિયમનો એક અણુ અને ક્લોરિનના બે અણુ હોય છે. તે હવામાંથી ભેજ શોષી લે છે. આ કારણથી તેને ગંદા રસ્તા પર છાંટવામાં આવે છે. સૂકા હવામાનમાં પણ તે રસ્તાને ભીના રાખવા હવામાંથી પૂરતા પ્રમાણમાં ભેજ શોષે છે.

જ્યારે સાણુ કામ આપતો નથી

આ પુસ્તકમાં અગાઉ મેં જે સંયોજિત પદાર્થોનો ઉલ્લેખ કર્યો છે, તેમાંથી ઘણાના રેણુ કૅલશિયમના અણુઓ ધરાવે છે.

દાખલા તરીકે બ્લીચિંગ પાઉડર કૅલશિયમ હાઇપોક્લોરાઈટ છે. ફ્લોરસ્પાર નામનો પદાર્થ કૅલશિયમ ફ્લોરાઈડ છે. સામાન્ય કાચમાં કૅલશિયમ સિલિકેઈટ ઉપરાંત સોડિયમ સિલિકેઈટ પણ હોય છે. એકલા સોડિયમ સિલિકેઇટને કયારેક (વૉટર–ગ્લાસ) પણ કહે છે, કેમ કે તે પાણીમાં પીગળી જાય છે. પણ કૅલશિયમ સિલિકેઇટ અને સોડિયમ સિલિકેઈટનું મિશ્રણ કાચના સ્વરૂપે હોય ત્યારે તે ઓગળતું નથી.

કૅલશિયમના સંયોજિત પદાર્થો જીવન માટે તેમ જ કાચ માટે ઘણા મહત્ત્વના છે. ઘણી જાતનાં રાસાયણિક ખાતરો કૅલશિયમના સંયોજિત પદાર્થો છે. દાખલા તરીકે પ્રકરણ ૯માં જે સુપર ફૉસ્ફેઈટનો મેં ઉલ્લેખ કર્યો છે તે કૅલશિયમ ફૉસ્ફેઈટ અને કૅલશિયમ સલ્ફેઈટનું મિશ્રણ છે. કૅલશિયમ નાઇટ્રેઈટ અને કૅલશિયમ ઓકસાઈડનું મિશ્રણ બીજું એક મહત્ત્વનું ખાતર છે.

સૌથી મહત્ત્વની વાત એ છે કે હાડકામાં પણ કેલશિયમ હોય છે. અગાઉ મેં વર્ણવ્યું છે કે હાડકાં ફોસફેઇટનાં બનેલાં છે. પણ ખરેખર તો તેઓ અટપટી રચનાવાળા કેલશિયમ ફોસફેઇટનાં બનેલાં છે, જેમાં નાની માત્રામાં કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ ભળેલું હોય છે. પુખ્ત વયના સાધારણ માનવીના હાડપિંજરમાં ૨½ રતલ કેલશિયમ હોય છે અને લગભગ એક રતલ જેટલું જ ફોસફરસ હોય છે. શરીરના પોચા સ્નાયુઓમાં પણ ફોસફરસનું મહત્ત્વ છે, પણ કેલશિયમ લગભગ બધાં જ હાડકાંમાં હોય છે. આમ કેલશિયમને જ "હાડકાના તત્ત્વ" તરીકે ઓળખાવાનો અધિકાર છે.

અત્યાર સુધી તો ચોક્કસ રીતે એમ લાગે છે કે કેલશિયમને ઊજળી બાજુ જ છે, તેને કાળી બાજુ છે જ નહિ. પણ એ ખોટું છે. એક રીતે કેલશિયમ ઘરમાં સ્ત્રીઓને ઘણી નારાજ કરી શકે છે.

જે પાણી તમારા નળમા આવે છે એ એવા પ્રકારનું હોઈ શકે જેમાં સાબુ ઉમેરવામા આવે તો તેમાં સુંદર ફીણ વળવા લાગે. આવા પાણીમા ફક્ત નાની માત્રામાં ઘન પદાર્થો ઓગળેલા હોય છે. પર્વતોમાંથી ઝરી આવેલુ પાણી મોટે ભાગે વરસાદનું પાણી હોય છે ! તે આવું જ હોય છે. આવા પાણીને નરમ પાણી (અં. સોફ્ટ વૉટર) કહે છે. જે સદ્દભાગી શહેરોમાં શહેરવાસીઓને આવું પાણી મળે છે, તેમાં બોસ્ટન અને ન્યૂયોર્ક પણ છે.

તળાવ અને નદીનું પાણી જમીનના સંસર્ગમાં હોય છે. ઘણી વાર તેમાં નાની માત્રામા કેલશિયમના સંયોજિત પદાર્થો ઓગળી ગયા હોય છે. જ્યારે આવા પાણીમાં સાબુ ઉમેરવામાં આવે ત્યારે સાબુના રેણુઓ કેલશિયમના સંયોજિત પદાર્થો

સાથે ભળીને કેલશિયમનો સાબુ (અં. કેલશિયમ સોપ્સ) બનાવે છે. કેલશિયમના સાબુથી ફીણુ વળતાં નથી. તે ચીકણો અને અદ્રાવ્ય હોય છે. તે કપડા પર અને બાલદીમાં ચોંટી જાય છે. અને તેને ત્યાંથી ઉખેડવો મુશ્કેલ હોય છે. ધોવાને બદલે તે વસ્તુઓને વધારે ગંદી કરે છે. નાહ્યા પછી બાથના ટબ પર જે વર્તુળ રચાય છે તેમાં ફક્ત ધૂળને બદલે ઘણી વાર કેલશિયમનો સાબુ વધુ હોય છે. આ પ્રકારના પાણીને સખત પાણી (અં. હાર્ડ વોટર) કહે છે.

સદ્ભાગ્યે સખત પાણીને નરમ બનાવી શકાય છે. જો તેમાં કેલશિયમ બાઈકાર્બોનેઈટ રૂપે કેલશિયમનો સંયોજિત પદાર્થ રહ્યો હોય તો પાણીને ફક્ત ઉકાળવું જ પૂરતું છે. આથી પાણીમાં ઓગળી જતો કેલિશિયમ બાઈકાર્બોનેઈટ કેલશિયમ કાર્બોનેઇટમાં ફેરવાઈ જાય છે, જે પાણીમાં ઓગળતો ન હોવાથી છૂટો પડી જાય છે. દ્રાવણમાં રહેલો કેલશિયમનો સંયોજિત પદાર્થ જ નુકસાનકારક છે. કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ દ્રાવણમાંથી બહાર નીકળી જતાં પાણીમાં એવું કંઇ પણ રહી જતું નથી જે ફીણુ વળવામાં અડચણરૂપ નીવડે. આ પ્રકારનું પાણી જેને ગરમ કરવાથી નરમ કરી શકાય તેને અસ્થાયી સખત પાણી (અં. ટેમ્પરરી હાર્ડ વોટર) કહે છે.

પણ જો પાણીમાં કેલશિયમ સલ્ફેઈટ કે કેલશિયમ કલોરાઈડ હોય તો ? તેમને ઉકાળવાથી કંઇ અસર થતી નથી. પાણીને તમે ગમે તેટલું ગરમ કરો તો પણ તે સખત જ રહે છે. આને કાયમી સખત પાણી (અં. પરમેનન્ટ હાર્ડ વોટર) કહે છે.

જો સોડિયમ કાર્બોનેઇટને કાયમી સખત પાણીમાં ઉમેરવામાં આવે તો તે કેલશિયમ સલ્ફેઈટ કે કેલશિયમ

કલોરાઇડ સાથે ભળીને કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ બનાવે છે. કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ પાણીની બહાર નીકળી જાય છે, પછી તે પાણીને કંઈ નુકસાન પહોંચાડતું નથી. પાણીમાં ત્યાર બાદ સોડિયમ સલ્ફેઇટ કે સોડિયમ કલોરાઇડ બાકી રહી જાય છે, જેની સાબુ પર માઠી અસર થતી નથી. સોડિયમ કાર્બોનેઇટ પાણીને નરમ બનાવે છે. આથી તેને ઘણી વાર ધોવાનો સોડા (અં. વોશિંગ સોડા) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. સોડિયમ સલ્ફેઈટ અને એમોનિયા જેવા બીજા પદાર્થો સખત પાણીમાં ઉમેરીને તેમાંથી કેલશિયમને છૂટું પાડી શકાય. તેઓ પાણીને નરમ બનાવે છે.

ઝીયોલાઇટ નામે ઓળખાતી માટીમાં થઈને સખત પાણીને પસાર કરવાથી પણ તેને નરમ બનાવી શકાય. તેમ કરવાથી કેલશિયમના અણુઓ ઝીયોલાઇટ સાથે મળી જાય છે અને તેમનું સ્થાન તે પ્રવાહીમાં ઝીયોલાઈટમાંથી આવેલા સોડિયમના નિર્દોષ અણુઓ લે છે.

પ્રકરણ ચૌદમું — મેગ્નેશિયમ

દાહક ધાતુતત્ત્વ

સફેદ જ્યોત

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં કેલશિયમની ઉપર તત્ત્વ નં. ૧૨ છે, જેનું નામ છે મૅગ્નેશિયમ. તેના ગુણધર્મો કેલશિયમને ઘણી રીતે મળતા આવે છે. તે લગભગ કેલશિયમ જેટલો જ સક્રિય પદાર્થ છે. ડેવીએ ઇ. સ. ૧૮૦૮ માં વિદ્યુત વડે વિભાજન કરવાની પોતાની પદ્ધતિ વડે જે ધાતુઓ સૌ પ્રથમ છૂટી પાડી હતી તેમા મૅગ્નેશિયમ પણ એક છે.

મૅગ્નેશિયમ ધાતુને જો હવામાં ખુલ્લી રાખી મૂકવામા આવે તો સોડિયમ, પોટૅશિયમ, કેલશિયમ અને લોઢા ઉપર જેવી રીતે કાટ ચડે છે તેવી રીતે મૅગ્નેશિયમ પર કાટ નથી

ચડતો. તે એલ્યુમિનમની જેમ વર્તે છે. તેના પર તરત જ મેગ્નેશિયમ ઓકસાઇડનું પાતળું અને પારદર્શક પડ ફરી વળે છે. આ પડ એટલું નિષ્ક્રિય અને રક્ષણાત્મક હોય છે કે આ તત્ત્વ ઘણું સક્રિય હોવા છતાં મેગ્નેશિયમનાં પતરાંનો ઉપયોગ વિમાનો બનાવવામાં પણ થઇ શકે. એલ્યુમિનમ કરતાં મેગ્નેશિયમ વધારે સક્રિય છે. વાસ્તવમાં શુદ્ધ કે લગભગ શુદ્ધ સ્વરૂપે જેની ચીજો બનાવી શકાય તેવી તે સૌથી વધુ સક્રિય ધાતુ છે. એલ્યુમિનમની જેમ મેગ્નેશિયમ પર ઓકસાઇડનુ પડ ચડી જવાથી તેને રક્ષણ મળે છે.

છતાં પણ મેગ્નેશિયમનો ઝાઝો ઉપયોગ થઈ શકે નહિ. ઓકસાઇડનું પડ પણ તેને સંપૂર્ણ રીતે રક્ષણ આપી શકતું નથી. જો મેગ્નેશિયમને હવામાં ગરમ કરવામાં આવે તો એથી આંખને આંજી દે તેવી સફેદ રંગની પ્રકાશિત જ્યોત ઉત્પન્ન થાય છે. અકસ્માતથી થતા ઘર્ષણને લીધે પણ આમ બની શકે. મેગ્નેશિયમનું ઉત્પાદન કરતાં કારખાનાંઓમાં આ રીતે આગ ફાટી નીકળવા સામે સાવચેતી લેવી પડે છે.

મેગ્નેશિયમની એક રચનાત્મક ઉપયોગિતા એ છે કે વજનમાં તે હળવું છે. તે એલ્યુમિનમ કરતા પણ ઘણું વધારે હળવું છે. મેં અગાઉ કહ્યું છે તે પ્રમાણે એક ઘનઇંચ એલ્યુમિનમનું વજન ૧½ ઔંસ હોય છે. પણ એક ઘનઇંચ મેગ્નેશિયમનું વજન એક ઔંસથી પણ ઓછું થાય છે. આ કારણે એલ્યુમિનમની જેમ મેગ્નેશિયમનો ઉપયોગ પણ વિમાનો બનાવવામાં અને જ્યા મજબૂતાઈ કરતા ઓછા વજનનું મહત્ત્વ વધારે હોય એવા બાધકામોમા થાય છે. સામાન્ય રીતે તેને એલ્યુમિનમ સાથે ભેળવી તેનો મિશ્ર ધાતુ રૂપે ઉપયોગ થાય છે. આવી મિશ્ર ધાતુઓમાં ડાઉમેટલ

અને મેગ્નાલિયમ છે. ડાઉમેટલમાં ૯૦ ટકા મેગ્નેશિયમ હોય છે અને બાકીના મોટા ભાગમાં એલ્યુમિનમ હોય છે. મેગ્નાલિયમમાં ૩૦ ટકા મેગ્નેશિયમ હોય છે અને તેનો બાકીનો ભાગ એલ્યુમિનમ ધરાવે છે.

પૃથ્વીના પડમાં મેગ્નેશિયમ વ્યાપક તત્ત્વ છે. તેના કુલ વજનના ૨⅓ ટકા જેટલું મેગ્નેશિયમ છે અને આપણે જેમ વધુ ને વધુ ઊંડે ખોદતા જઈએ તેમ તેનું પ્રમાણ વધતું જાય છે.

તમને યાદ હશે કે ખંડો ગ્રેનાઇટના વિશાળ થર જેવા છે, જે સિલિકા અને એલ્યુમિનમ સિલિકેઇટસના મિશ્રણના બનેલા છે. ગ્રેનાઈટના આ થરોની નીચે (અને સમુદ્રના પાણીની નીચે) બેસાલ્ટ છે, જે મેગ્નેશિયમ સિલિકેઈટ છે જેમ ખંડો "સિઆલ"ના પડ રૂપે છે તેમ તેની નીચેનો પ્રદેશ "સિમા"ના પડ તરીકે ઓળખાય છે. (સિઆલ શબ્દ સિલિકોન અને એલ્યુમિનમનું ટૂંકુ રૂપ છે. અને સિમા સિલિકોન અને મેગ્નેશિયમનું ટૂંકુ રૂપ છે.) પૃથ્વીના પોપડામાં મેગ્નેશિયમ કાર્બોનેઇટ કેલશિયમ કાર્બોનેઈટ સાથે ભળીને પર્વતોની એક હારમાળા રચે છે. આ મિશ્રણને ડોલોમાઈટ કહે છે.

જો પૃથ્વીના પોપડાની જ નહિ પણ આખી પૃથ્વીની ગણતરી કરવામાં આવે તો એલ્યુમિનમ કરતા મેગ્નેશિયમનું પ્રમાણ ઘણું છે. ખરેખર તો આખી પૃથ્વીમાં મેગ્નેશિયમનું પ્રમાણ ૮⅓ ટકા છે, જ્યારે કેટલાક ભૂસ્તરશાસ્ત્રીઓ એવું અનુમાન કરે છે કે તેની આ ટકાવારીનુ પ્રમાણ ૧૭ જેટલું હશે. આના કરતાં પણ વધુ વ્યાપક કોઇ ધાતુ હોય તો તે લોઢું છે.

એસબેસટોસ અને ચૉકનો ભૂકો મેગ્નેશિયમ સિલિકેઈટના સામાન્ય પ્રકારો છે. એસબેસટોસ એક એવું ખનિજ છે,

જેમાંથી તાંતણા જુદા પાડી શકાય અને વણી પણ શકાય! આ તાંતણાને વણીને ખરછટ કાપડ પણ બનાવી શકાય. આવા કાપડમાંથી બનાવવામાં આવેલા પડદા અને કપડાં સળગતાં નથી. તેઓ ઠીક ઠીક રીતે ગરમીનો અને ઠંડીનો પ્રતિકાર કરે છે. વરાળવાહક નળો અને ગરમ પાણીવાહક નળો પર એસેબેસટોસનું પડ વીંટાળવામાં આવે છે. બધી જાતનાં અગ્નિ પ્રતિકારક સાધનો એસબેસટોસમાંથી બને છે. ટોલ્ક લીસો અને મુલાયમ પદાર્થ છે, જે પાઉડર સ્વરૂપમાં જાણીતા ટેલકમ પાઉડર રૂપે ઉપયોગમાં લેવાય છે. ટેલકમ પાઉડરનો ગઠ્ઠો શંખજીરું (અં. સોપસ્ટોન)ના નામે ઓળખાય છે. મેગ્નેશિયમ સિલિકેઇટનો હજી એક બીજો પ્રકાર જર્મન ભાષામાં મીરશેામ (સમુદ્રફીણ) નામે ઓળખાય છે જે હળવો અને છિદ્રલ પદાર્થ છે. આ જર્મન શબ્દનો અર્થ "સમુદ્રનાં ફીણ" થાય છે. આ પદાર્થનો ઉપયોગ તમાકુ પીવાની ચૂંગી બનાવવામાં થાય છે. આ ચૂંગી જેમ વપરાતી જાય તેમ તેનાં છિદ્રો તમાકુનો કાળો રસ ચૂસી લે છે. આથી આખી ચૂંગી કાળા રંગની બની જાય છે. શોખીનો આવી ચૂંગીને વખાણે છે.

તેમ છતાં માનવી આજકાલ તેની મેગ્નેશિયમની જરૂરિયાત કંઈ માત્ર ધરતીમાંથી જ મેળવતો નથી. જે ઘન પદાર્થો દરિયાના પાણીમાં ઓગળેલા હોય છે તેમાંથી એક પદાર્થ મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઈડ છે. સમુદ્રમાં જેટલું સોડિયમ ક્લોરાઇડ છે, તેનો પાંચમો ભાગ મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઈડ છે. તેમ છતાં એક ઘનમાઈલ સમુદ્રના પાણીમાં એક કરોડ એંસી લાખ ટન મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઈડ હોય છે. પૃથ્વી પર બધું મળીને ૩૦ કરોડ, ઘનમાઈલ દરિયાનું પાણી છે, એટલે આપણને દરિયાના પાણીમાંથી મેગ્નેશિયમ મળી રહે તો તેની તંગી

પડે તેમ નથી. અને ખરેખર આપણે સમુદ્રના પાણીમાંથી મેગ્નેશિયમ મેળવીએ છીએ. મેગ્નેશિયમ એક એવી ધાતુ છે, જેને આપણે દરિયાના પાણીમાંથી આર્થિક રીતે પોષણ થાય એ રીતે મેળવી શકીએ છીએ. બીજું એક માત્ર તત્ત્વ જે આપણે સમુદ્રના પાણીમાંથી મેળવીએ છીએ તે બિન–ધાતુકીય તત્ત્વ બ્રોમિન છે.

સામાન્ય મીઠામાં મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડ ક્યારેક અશુદ્ધિ રૂપે મળી આવે છે. યુરોપમાં સ્ટાસફર્ટ પાસે ધરતીમાં મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડ પોટેસિયમ ક્લોરાઇડ સાથે ભળેલી દશામાં મળી આવે છે. આ મિશ્રણને કાર્નોલાઈટ કહે છે.

મેગ્નેશિયમ ઓકસાઈડ મેગ્નેશિયાના સામાન્ય નામે ઓળખાય છે. ગ્રીસમાં આવેલા એ જ નામના જિલ્લા ઉપરથી તેનું આ નામ પાડવામાં આવ્યુ છે. તેના પરથી જ લોહચુંબક અને લોહચુંબકત્વ સૂચવતા મેગ્નેટ અને મેગ્નેટિઝમ શબ્દો પ્રયોજવામા આવ્યા હતા. 'મેગ્નેશિયા' પરથી તેનું આ નામ મેગ્નેશિયમ ઊતરી આવ્યું છે. મેગ્નેશિયમ ઓકસાઈડ ગરમીને પાછી વાળે છે અને ઘણા ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આ બંનેનો ઉપયોગ ભઠ્ઠીમાં પડ ચડાવવા માટે કરવામાં આવે છે.

મેગ્નેશિયમ ઓકસાઈડ અને મેગ્નેશિયમ ક્લોરાઇડનું મિશ્રણ સુકાઇ ગયા પછી થોડા કલાકમાં સખત બની જાય છે. અને સોરેલ સિમેન્ટના નામે ઓળખાય છે.

મેગ્નેશિયમ ઓકસાઈડને પાણીમાં ઓગાળવાથી મેગ્નેશિયમ હાઇડ્રોકસાઈડ તૈયાર થાય છે. તે અલ્કલીધાતુ છે અને પાણીમાં તે કેલશિયમ હાઇડ્રોકસાઇડ કરતાં ઓછી ઓગળે છે. જ્યારે મેગ્નેશિયમ હાઈડ્રોકસાઈડને પાણી સાથે ભેળવવામાં આવે ત્યારે તે દૂધ જેવું સફેદ પ્રવાહી બને છે, જે મિલ્ક ઑફ

મેગ્નેશિયા કહેવાય છે. કેટલીક વાર મિલ્ક ઑફ મેગ્નેશિયાનો ઉપયોગ અમ્લ પ્રતિરોધક તરીકે અને હળવા રેચક તરીકે થાય છે. મેગ્નેશિયમ સાઇટ્રેઈટ અને મેગ્નેશિયમ સલ્ફેઇટ નામના બે મેગ્નેશિયમયુક્ત સંયોજિત પદાર્થો પણ હળવા રેચક તરીકે વપરાય છે.

જ્યારે મેગ્નેશિયમ સલફેઇટના દરેક રેણુ સાથે પાણીના સાત રેણુઓ ભેળવવામાં આવે ત્યારે આવું મેગ્નેશિયમ સલ્ફેઈટ એપ્સમ સૉલ્ટના સામાન્ય નામે ઓળખાય છે. ઈ. સ. ૧૬૯૫માં બ્રિટનના અગ્નિ ભાગમાં આવેલા એપ્સમ નામના એક નાનકડા ગામ પાસે તે પાણીના ઝરામાંથી સૌ પ્રથમ તૈયાર કરવામાં આવ્યું હતું. આ પરથી તેનું નામ (અં. એપ્સમ સૉલ્ટ) પડ્યું.

જીવન માટે જરૂરી એવાં તત્ત્વોમાં મેગ્નેશિયમ પણ એક છે. એક ઔંસના $\frac{1}{5}$ ભાગ જેટલું મેગ્નેશિયમ આપણા શરીરમાં છે, જેમાંથી મોટા ભાગનું હાડકામાં છે.

મેગ્નેશિયમ વિષે એક છેલ્લી બાબતની મેં ચર્ચા કરી નથી, જે કદાચ સૌથી મહત્ત્વની છે. બધા જ છોડવામાં કલોરોફિલ નામનો સંયોજિત પદાર્થ હોય છે. કલોરોફિલ સૂર્યનાં કિરણોમાં રહેલી શક્તિને ગ્રહણ કરી લે છે, અને તેને ઉપયોગમાં લે છે, જેથી સાદું પાણી, કાર્બન ડાયોકસાઇડ અને ખનિજોમાંથી વનસ્પતિ પોતાની પેશીઓ ઉત્પન્ન કરી શકે. બધાં જ પ્રાણીઓનું જીવન આખરે વનસ્પતિની પેશીઓ પર જ નભે છે. તેનો અર્થ એ કે બધી જ વનસ્પતિસૃષ્ટિ અને પ્રાણીસૃષ્ટિ (અને મોટા ભાગના સૂક્ષ્મ જીવો પણ) કલોરોફિલ પર આધાર રાખે છે. કલોરોફિલના દરેક રેણુમાં મેગ્નેશિયમનો એક અણુ હોય છે. મેગ્નેશિયમના આ અણુ વગર કલોરોફિલ કામ આપે નહિ અને વનસ્પતિસૃષ્ટિ તથા જીવસૃષ્ટિનો નાશ થાય.

આતશબાજી અને ક્ષ-કિરણો

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં કેલશિયમની નીચે ધરતીમાં મળતી બે આલ્કલાઈન ધાતુઓ કેલશિયમ કે મેગ્નેશિયમ કરતાં ઓછી લભ્ય છે.

સ્ટ્રોન્શિયમનો તત્ત્વ નં. ૩૮ છે. તે સ્ટ્રોન્શિયમ તરીકે ઓળખાવાનું કારણ એ છે કે આ તત્ત્વ ધરાવતું એક ખનિજ સ્કોટલેન્ડમાં આવેલા સ્ટ્રોન્શ્યન નામના ગામ પાસે ઈ. સ. ૧૭૯૦માં શોધી કાઢવામાં આવ્યું હતું.

બેરિયમનો તત્ત્વ નં. ૫૬ છે. બેરિયમના અણુ ધરાવતા એક અતિ સામાન્ય ખનિજના જૂના નામ પરથી બેરિયમ શબ્દ ઊતરી આવ્યો છે. આ ખનિજ એક વખત બેરાઈટસના નામે ઓળખાતું હતું. અને આ નામ "વજનદાર" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી પડયું હતું. આ ખનિજ હવે બેરાઈટના નામે ઓળખાય છે, જે ખડક તરીકે ઘણું વજનદાર છે. તે ગ્રેનાઈટ કરતાં વજનમાં બમણું છે. અને અંગ્રેજીમાં તે હેવી સ્પારના સામાન્ય નામે ઓળખાય છે.

ડેવીએ ઈ. સ. ૧૮૦૮માં સ્ટ્રોન્શિયમ અને બેરિયમ બંનેને છૂટાં પાડયાં હતાં. આ બંને ધાતુના દેખાવ અને ગુણધર્મો કેલશિયમને મળતા આવે છે અને બંને ઘણી જ સક્રિય ધાતુ છે. બેરિયમનો પાઉડર જો હવામાં ખુલ્લો રાખવામાં આવે તો તે સળગી ઊઠે છે. ખનિજ અલ્કલી ધાતુઓમાં બેરિયમ સૌથી વધુ સક્રિય છે અને તે ખનિજ ધાતુને ઘણી જ મળતી આવે છે.

મેગ્નેશિયમ અને સેસિયમની જેમ બેરિયમ પણ પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજનને શોષી લેવાની તીવ્ર વૃત્તિ ધરાવે છે. આથી રેડિયો સેટના વાલ્વમાં આ ત્રણ ધાતુઓની બનેલી

કાંકરી ગોઠવવામાં આવે છે. હવાશોષક પંપ વડે વાલ્વમાંથી હવા બહાર કાઢી નાંખ્યા બાદ પણ તેમાં થોડીક હવા બાકી રહી જાય છે. આ થોડી હવા પણ વાલ્વના કાર્યમાં ખલેલ પહોંચાડવા માટે પૂરતી છે. વાલ્વમાં રહેલી બેરિયમ, મેગ્નેશિયમ અને સેસિયમની કાંકરીઓ વીજળી વડે ગરમ થાય છે. તેની વરાળ થાય તે વાલ્વમાં થોડા પ્રમાણમાં બાકી રહેલા પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજન સાથે સંયોજાય છે.

સ્ટ્રોન્શિયમ અને બેરિયમ બંનેના સંયોજિત પદાર્થો આતશબાજી અને પ્રકાશ–ગોળાઓ (અં. ફ્લેર્સ) માં વપરાય છે. સ્ટ્રોન્શિયમ નાઈટ્રેઈટ ચળકતા લાલ રંગના પ્રકાશ સાથે બળે છે અને બેરિયમ નાઈટ્રેઈટ સળગે ત્યારે તેનો પ્રકાશ ચળકતા લીલા રંગનો હોય છે. સ્ટ્રોન્શિયમ હાઈડ્રોકસાઈડ ખાંડ સાથે ભળીને ન ઓગળે તેવું સ્ટ્રોન્શિયમ સેકેરેઈટ બનાવે છે. શેરડીના જાડા ગોળ રસમાંથી ખાંડને છૂટી પાડવા માટે પણ તે વપરાય છે.

ધરતીના બધા જ આલ્કલાઈન હાઈડ્રોકસાઇડમાં બેરિયમ હાઈડ્રોકસાઇડ સૌથી મજબૂત અલ્ક રસાયણ છે.

બેરિયમના સંયોજિત પદાર્થો ઘણા જ ઝેરી છે. (દા. ત. બેરિયમ કાર્બોનેઇટનો ઉપયોગ ઉંદરો મારવામાં થાય છે.) છતાં દાકતરોની સલાહથી બેરિયમના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થો ખાવામાં લેવામાં આવે છે. આ કદાચ વિચિત્ર લાગે પણ તેનું એક ખાસ કારણ છે.

બેરાઇટનું રાસાયણિક નામ બેરિયમ સલ્ફેઈટ છે. તેના એક રેણુમાં બેરિયમનો એક, ગંધકનો એક અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે. બેરિયમ સલ્ફેઈટ ઘણો અદ્રાવ્ય છે. કેલશિયમ કાર્બોનેઇટ કરતાં પણ તે ઘણો ઓછો અદ્રાવ્ય છે.

બેરિયમના સંયોજિત પદાર્થો દ્રાવણના સ્વરૂપે હોય તો જ તે ઈજા પહોંચાડી શકે, કેમ કે આંતરડાં ઓગળી ગયેલા પદાર્થોને જ શોષી શકે છે. બેરિયમ સલ્ફેઈટ અદ્રાવ્ય હોય તો તે ફક્ત આંતરડાંમાંથી પસાર થઈ કંઈ પણ ઇજા કર્યા વગર બહાર નીકળી જાય છે. તેમ છતા ડૉકટરો તમને એ ગળી જવાની સલાહ શા માટે આપે છે? તેનો જવાબ ઘણો સાદો છે. ઓછી અણુસંખ્યા ધરાવતા પદાર્થોમાં ક્ષ–કિરણો ઘૂસી જાય છે પણ વધુ અણુસંખ્યા ધરાવતા પદાર્થો તેમને અટકાવે છે. કયારેક ડૉકટરોએ દર્દીનાં આંતરડાં તપાસવાનાં હોય છે. ક્ષ–કિરણો સામાન્ય સંજોગોમાં કશી જ માહિતી આપતાં નથી. આથી ફક્ત આંતરડાં તપાસવા માટે જ દર્દીનું ઓપરેશન કરવું દયાજનક કહેવાય. આથી તેઓ દર્દીને "બેરિયમનું ભોજન" આપે છે, જે બેરિયમ સલ્ફેઇટ છે. તેમાં મોલ્ટવાળું (અં. મોલ્ટેડ) દૂધ કે એવું કંઈક ઉમેરવામાં આવે છે (જેથી બેરિયમ સલ્ફેઈટ જરા સ્વાદિષ્ટ બને છે.) આમ એક વખત કર્યા પછી બેરિયમ સલ્ફેઇટ ધીમે ધીમે આંતરડાંમાં આગળ વધે છે અને તેને એક એવા તત્ત્વથી ભરી દે છે, જેનો તત્ત્વ નં. ૫૬ છે. હાડકાં કરતા બેરિયમ સલ્ફેઈટ ક્ષ–કિરણોને વધુ સારી રીતે અટકાવે છે. તે ક્ષ–કિરણોની ચકતી પર સફેદ રંગની સ્પષ્ટ રેખા બનાવે છે. આ રેખાના આકાર પરથી અને તે કેટલી ઝડપે ગતિ કરે છે તેના પરથી ડૉકટરોને નિદાન કરવામાં ઘણી અનુકૂળતા મળે છે.

ઝવેરાત અને ઝેર

બેરિલ નામનો ઝવેરાતનો એક પથ્થર ઘણા સમયથી જાણીતો છે. અપારદર્શક અને વાદળી અથવા લીલા રંગના સામાન્ય પ્રકારના આ પથ્થર ઉપરત્ન છે. જે પ્રકારના પથ્થરો

પારદર્શક હોય છે તે ઘણા કીમતી છે. એકવામરીન નામનો પારદર્શક પથ્થર વાદળી રંગનો હોય છે. નીલમ (અં. એમરાલ્ડ) નામનો પારદર્શક પથ્થર લીલા રંગનો હોય છે. (બધાં જ ઝવેરાતોમાં નીલમ ઘણું કીમતી રત્ન છે.)

ઈ. સ. ૧૭૯૮માં એલ. એન. વાકવેલીન નામના ફ્રેંચે બેરિલમાંથી એક સંયોજિત પદાર્થ છૂટો પાડયો જેને તેણે "ગળ્યું" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી ગ્લુસિના એવું નામ આપ્યું. (તેને આ નામ આપવાનું કારણ એ હતું કે તેણે ગ્લુસિનાને ઉપયોગમાં લઇ જે સંયોજિત પદાર્થો બનાવ્યા તે સ્વાદમાં ગળ્યા હતા.) ઈ. સ. ૧૮૨૮મા ફ્રેડ્રિક વોહલર અને એમ. બુસી નામના બે રસાયણશાસ્રીઓએ બેરિલ અને ગ્લુસિનામાંથી મળી આવતા નવા તત્ત્વને છૂટું પાડયું. આ તત્ત્વ સામાન્ય રીતે બેરિલ પરથી બેરિલિયમ તરીકે ઓળખાય છે, જે હવે બેરિલિયમ એલ્યુમિનમ સિલિકેઈટના નામે ઓળખાય છે. ગ્લુસિના પરથી આ તત્ત્વને કયારેક ગ્લુસિનમ પણ કહે છે, જે હવે બેરિલિયમ ઓકસાઇડ તરીકે ઓળખાય છે.

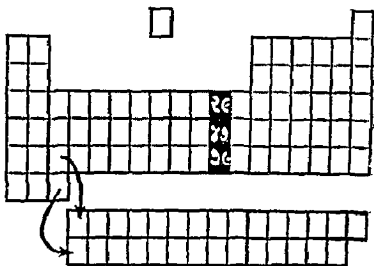
બેરિલિયમનો તત્ત્વ નં. ૪ છે. મેગ્નેશિયમની જેમ જો તે હવામાં ખુલ્લું રાખવામા આવે તો તેના પર ઓકસાઈડનું રક્ષણાત્મક પડ બાઝી જાય છે. તે ધરતીની આલ્કલાઇન ધાતુઓમા સૌથી ઓછી સક્રિય અને સૌથી વધારે સખત છે. તે તેના સમૂહોનાં તત્ત્વોને ઝાઝું મળતું આવતું નથી. પરંતુ તે કેટલીક રીતે એલ્યુમિનમને મળતું આવે છે ખરું. કોઈ વખત એવું બને છે કે નિયતાંતર કોષ્ટકમા તત્ત્વોના એક સમૂહનો પહેલો સભ્ય તેની જમણી બાજુના અને નીચેનાં તત્ત્વોને મળતો આવે. બેરિલિયમ તેનુ દૃષ્ટાંત છે. બીજું દૃષ્ટાંત પ્રાણવાયુ છે, જે ગંધક કરતાં કલોરિનને વધારે મળતો આવે છે.

બેરિલિયમની અણુસંખ્યા ઓછી હોવાથી તેમાંથી ક્ષ–કિરણો ઘણી સરળતાથી પસાર થઇ જાય છે. આથી તે ક્ષ–કિરણોની નળીઓમાં "બારી" તરીકે વાપરી શકાય. ક્ષ–કિરણો બેરિલિયમના નાના હિસ્સામાંથી પસાર થઈ જાય છે અને કિરણોના શેરડા રૂપે બહાર આવે છે.

થોડો પારો ભરેલ કાચની ગોળાકાર નળીઓમાંથી જ્યારે વીજળી પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તેમાંથી પ્રકાશનાં અને બીજાં કિરણો નીકળે છે. તેમાંથી કેટલાંક કિરણો અદૃશ્ય છે, પણ આ પ્રકારનાં કિરણો ઘણાં જ શક્તિશાળી હોય છે, જે પારજાંબલી અથવા નીલાતીત કિરણો તરીકે ઓળખાય છે. કેટલાંક ખનિજો પારજાંબલી અથવા નીલાતીત કિરણો શોષી લે છે અને તેઓ આ શક્તિ જુદા જુદા રંગના પ્રકાશનાં કિરણો રૂપે પાછી બહાર આપે છે. અદૃશ્ય પારજાંબલી કિરણોમાં ખુલ્લા રહેવાથી જે પદાર્થ આ રીતે પ્રકાશે છે, તેમની આ પ્રકાશશક્તિને સ્વયંપ્રકાશ (અં. ફ્લુરેસન્મ) કહે છે. જો નળીની અંદરની સપાટી પર બેરિલિયમનો સંયોજિત પદાર્થ ધરાવતા પાઉડરનું પડ ચડાવવામાં આવે તો તે પાઉડર પારજાંબલી કિરણો હેઠળ ઝગમગે છે અને સફેદ રંગનો ઉજ્જવળ પ્રકાશ આપે છે. પરિણામે ફ્લોરસન્ટ દીવા (ટ્યૂબ લાઈટ) બન્યા, જે રસોડામાં, કારખાનાંઓમાં અને ઑફિસોમાં વપરાય છે. આ દીવા સામાન્ય દીવા કરતાં વધારે કાર્યક્ષમ છે. તેમાં ઓછી ગરમી ઉત્પન્ન થયા વગર ઉજ્જવળ પ્રકાશ નીકળે છે તેથી તેમાં ઓછી વિદ્યુતશક્તિ વપરાય છે. તૂટેલા ફ્લોરસન્ટ દીવાનો કાચ વાગવાથી જે લોકોને ઈજા થાય છે, તેમના જખમ રુઝાતા નથી અને જે લોકો તૂટેલી ફ્લોરસન્ટનો પાઉડર સૂંઘે તેમને ફેફસાંની ગંભીર બીમારી લાગુ પડે છે, જે મટાડી શકાતી

નથી. ફ્લોરસન્ટ ટ્યૂબ લાઇટમાં જે પાઉડર વાપરવામાં આવતો હતો તે ઘણો જ ઝેરી પુરવાર થયો. તેની ઘણાં વર્ષો સુધી જાણ થઈ નહિ, છતાં આગળ જતાં તે ઘણો જ ઝેરી સાબિત થયો.

ફક્ત એક જ વસ્તુ કરવાની બાકી હતી અને તે ઝેરી બેરિલિયમને જેમ બને તેમ ઓછો ઉપયોગમાં લેવાની. હવે જે ફ્લોરસન્ટ ટ્યૂબ લાઈટ તૈયાર કરવામાં આવે છે તેમાં તાજેતરમાં બનાવેલ કેટલાક પ્રકારના પાઉડર વપરાય છે, જેમાં બેરિલિયમ હોતો જ નથી અથવા ઓછો હોય છે.



પ્રકરણ પંદરમું — તાંબું, ચાંદી અને સોનું

નાણામાં વપરાતાં ધાતુતત્ત્વો

પ્રથમ શોધાયેલી ધાતુઓ

લાખો વર્ષ સુધી આદિમાનવ લાકડાં, હાડકાં અને પથ્થરનાં ઓજારો વાપરતો હતો. આવા પદાર્થો સુલભ હતા. જુદા જુદા પ્રકારના પદાર્થો ઘણી રીતે ઉપયોગી હતા, પણ ધાતુઓ સુલભ નહોતી. સામાન્ય રીતે ધાતુઓ સંયોજિત પદાર્થમા મળી આવે છે. સંયોજિત પદાર્થમાંથી ધાતુના અણુઓને બીજા અણુઓથી છૂટા પાડવાનું કામ અણીદાર પથ્થર પસંદ કરીને તેની કુહાડી બનાવવા જેવું સહેલું નહોતું.

૬૦૦૦ વર્ષ પહેલાં તો કોઇ ધાતુ શોધાઇ નહોતી. આમ છતાં ધાતુની શોધ આકસ્મિક રીતે જ થઇ.

ધાતુ જેમ વધારે સક્રિય હોય તેમ તેની સંયોજિત પદાર્થ રૂપે મળી આવવાની શક્યતા વધારે. તે જેમ વધારે સક્રિય તેમ તેને સંયોજિત પદાર્થમાથી છૂટી પાડવી વધારે મુશ્કેલ. જ્યારે બીજી બાજુ નિષ્ક્રિય ધાતુ ધરતીમાથી શુદ્ધ સ્વરૂપે એટલે કે તત્ત્વ રૂપે જ મળી આવે ખરી. જો સંયોજિત પદાર્થમાથી નિષ્ક્રિય ધાતુ મળી આવે તો તેમાથી આ ધાતુના અણુઓ છૂટા પાડવા લગભગ સહેલા હોય છે

ત્રણ નિષ્ક્રિય ધાતુઓ એકબીજીને રાસાયણિક દૃષ્ટિએ ઘણી રીતે મળતી આવે છે. આ ધાતુઓ છે તાણુ (તત્ત્વ નં. ૨૯), ચાદી (તત્ત્વ ન. ૪૭) અને સોનું (તત્ત્વ ન ૭૯) તાબાનું અંગ્રેજી નામ ભૂમધ્ય સમુદ્રમાં આવેલ સાઈપ્રસ નામના ટાપુ પરથી પડયું છે, જ્યા ગ્રીક અને રોમન જમાનામા તાબાની ખાણો હતી અંગ્રેજીમાં રૂપા, સોનાના નામ લોહની જેમ એંગ્લો-સેકસન ભાષામાથી આવેલા છે

તાબા કરતા ચાદી વધારે નિષ્ક્રિય હોવાથી તે મુક્ત સ્વરૂપે મળી આવવાની શક્યતા વધારે છે પણ ચાદી તાબા કરતા ઓછા પ્રમાણમા મળે છે. સોનું સૌથી વધારે નિષ્ક્રિય છે અને ત્રણેમા સૌથી વધારે દુર્લભ છે કયારેક સોનું અને ચાદી તેના કુદરતી સ્વરૂપમા જ મિશ્ર ધાતુ રૂપે આવે છે આ મિશ્રણને અંગ્રેજીમા ઈલેક્ટ્રમ કહે છે

આ ત્રણમાથી પહેલા કોની શોધ થઈ તે આપણે જાણતા નથી આ ત્રણેના નમૂના ઈ સ પૂર્વે ૪૦૦૦ વર્ષ જેટલા જૂના ઇજિપ્શિયન અને બેબિલોનીઅન સંસ્કૃતિઓના અવશેષોમાથી મળી આવ્યા હતા

બન્યુ એમ હશે કે કોઈએ અમુક પ્રસંગે એકાદ ખડક પર અગ્નિ પ્રગટાવ્યો હશે, જેમા તાણુ, ચાદી અથવા સોનુ

મુક્ત સ્વરૂપે અથવા સંયોજિત પદાર્થના સ્વરૂપે રહ્યું હશે. (તાંબું મોટે ભાગે સંયોજિત પદાર્થ રૂપે હશે.) અગ્નિ બુઝાઈ ગયા બાદ જ્યારે માણુસે રાખને ઢંઢોળી હશે ત્યારે કદાચ તેણે ખડકમાં રહેલી ધાતુ પીગળવાથી તેની બનેલી ગોળીઓ જોઈ હશે. (જો તે સંયોજિત પદાર્થના સ્વરૂપે રહેલું તાંબું હોય તો લાકડાનો સળગતો કાર્બન એ સંયોજિત પદાર્થનાં અન્ય તત્ત્વો સાથે સહેલાઈથી ભળી જશે અને તાંબું પાછળ રહી જશે. તમને કદાચ યાદ હશે કે સળગતું કાર્બન લોઢાના સંયોજિત પદાર્થની બાબતમા આમ જ વર્તે છે.)

આદિ માનવ ધાતુનાં રંગ અને ચમકને લીધે ઘણી સહેલાઈથી આકર્ષાયો હશે. આ ત્રણે ધાતુઓ દેખાવમાં ઘણી સુંદર છે. તાંબું લાલાશ પડતું ભૂખરું છે અને સોનું પીળા રંગનું છે. (આ બે જ ધાતુઓ રંગવાળી છે.) ચાંદી સફેદ રંગની છે. આદિ માનવે કુતૂહલવૃત્તિથી પ્રેરાઈ ધાતુ પર પથ્થર પછાડયો હશે ત્યારે તેના આશ્ચર્ય વચ્ચે તેણે જોયું હશે કે તે પથ્થરની જેમ ભાંગી પડતી નથી કે લાકડાં અથવા હાડકાંની જેમ તેનાં છોડિયાં નથી ઊતરતાં. તેને બદલે તે વળી જાય છે અને ચપટી થઈ જાય છે, તેને ટીપીને ગમે તે આકાર આપી શકાય છે.

આ ધાતુના ચમકદાર ટુકડા પ્રથમ તો ઘરેણાં તરીકે વપરાયા હતા. માણુસ જાત (ખાસ કરીને સ્ત્રી જાત) માટે ઘરેણાંની ઘણી કિંમત હોવાથી બધી જાતની ધાતુ વધુ પ્રમાણમાં મેળવવા શોધ ચલાવવામાં આવી. (કેટલાક લોકો એમ ધારે છે કે ધાતુની પ્રથમ શોધ જ્યાં આફ્રિકા અને એશિયા મળે છે ત્યાં સીનાઈ દ્વીપખંડમા થઈ હતી.)

સદીઓ પસાર થતી ગઈ તેમ માણુસને ભાન થવા લાગ્યું

કે તાંબામાં બીજી કેટલીક ધાતુઓ ઉમેરીને તેને વધુ સખત બનાવી શકાય. તેણે આ કેવી રીતે શોધી કાઢ્યું તે આપણે જાણતા નથી. કદાચ તે એક અકસ્માત જ હશે. તાંબામાં થોડું જસત ઉમેરી પિત્તળ બનાવવાની રીત તેણે ગમે તેમ કરીને શોધી કાઢી. પિત્તળ પીળા રંગની સખત અને તાંબા કરતાં વધારે સસ્તી ધાતુ છે. તાબામાં થોડી કલાઇ ઉમેરી કાંસું બનાવવાની રીત પણ તેણે શોધી કાઢી.

કાંસાના સૌથી જૂના નમૂના ઇજિપ્તમાંથી ઈ. સ. પૂર્વે ૩૫૦૦ વર્ષ પહેલાંની કબરમાંથી મળી આવેલ છે. બે હજાર વર્ષ કરતા પણ વધારે સમય સુધી મજબૂત ધાતુ તરીકે કાંસું જાણીતું હતું. તે બખ્તર, ભાલાનાં ફળાં, ચપ્પુ અને કુહાડી બનાવવામાં વપરાતું હતું. તે પથ્થર કરતાં વધારે સખત અને ધારદાર જણાયું. કાંસા કરતાં પણ એક વધારે સારી ચીજ શોધી કાઢવામાં આવી, તે હતું લોઢું. પિત્તળ બનાવવાની શરૂઆત રોમન સામ્રાજ્ય દરમ્યાન થઇ.

તાબાની આધુનિક મિશ્ર ધાતુમાં બે ટકા બેરિલિયમ હોય છે. પ્રાચીન લોકો જે મિશ્ર ધાતુ વિષે જાણતા હતા તેના કરતાં આજની બેરિલિયમયુક્ત તાબાની મિશ્ર ધાતુ સૌથી વધારે સખત છે. તે લગભગ પોલાદ જેટલી જ સખત છે. (જોકે એ કંઇ પોલાદ જેટલી સસ્તી નથી.) બેરિલિયમ અને તાંબાની મિશ્ર ધાતુને શ્રેષ્ઠ પોલાદ કરતા હજાર ગણી વધારે આમતેમ વાળી શકાય, છતા પણ તે તૂટે નહિ. વળી બેરિલિયમ અને તાબાની મિશ્ર ધાતુને કોઈ સખત વસ્તુ સાથે ઘસીએ તો તણખો ઝરતો ન હોવાથી તેમાથી બનેલા ઓજારો હવામા સળગી ઊઠે તેવા વાયુઓ હોય ત્યારે વધારે ઉપયોગી છે.

તાંબું, ચાંદી અને ખાસ કરીને સોનાનો વિનિમયના

તત્ત્વ છે. કરચલા, ઝીંગા, ગેાકળગાય અને રંગારા જેવાં પ્રાણીઓનું લેાહી વાદળી રંગનું છે. તેમના લેાહીમાં હેમેાસાયાનિન હેાય છે, જે આપણા લેાહીમાં રહેલા હેમેાગ્લેાબિનની જેમ પ્રાણવાયુને લઈ જાય છે હેમેાસાયાનિન વાદળી રંગનેા સંયેાજિત પદાર્થ છે. તેના રેણુમાં તાંબાના અણુ હેાય છે.

અવેશત

ત્રણે ધાતુમાં તાંબું સૌથી એાછું નિષ્ક્રિય છે. આથી અવેશત તરીકે તેનેા ઉપયેાગ સંતેાષકારક નથી. જો તાંબાને હવામાં ખુલ્લું રાખવામાં આવે તેા તે પ્રાણવાયુ સાથે સંયેાજાવાથી પહેલાં તેા તેની પર ભૂખરા રંગના એાકસાઇડનું પડ ચડે છે. ત્યાર બાદ ધીમે ધીમે તે હવામાં રહેલા ગંધકના સંયેાજિત પદાર્થો સાથે સંયેાજાવાથી લીલા રંગનું થાય છે અને તે બેઝિક સલ્ફેઈટ બનાવે છે. તે દરિયાની નજીક હેાય ત્યારે દરિયાની છાલકમાં રહેલા સેાડિયમ કલેારાઈડને લીધે બેઝિક કલેારાઇડ બનાવે છે. આ પણ લીલા રંગનુ હેાય છે.

લીલા રગનું આ પડ ઘણું આકર્ષક છે. આ કારણને લીધે તેની કિંમત છે. આનું એક ઘણું જ જાણીતું ઉદાહરણ ન્યૂયેાર્કના બારામા સ્વતંત્રતાની દેવીના પૂતળાનું છે, જે તાંબામાથી બનાવવામા આવ્યું છે. હવે ભૂરાશ પડતા લીલા રંગનું લાગે છે.

ભૂરાશ પડતા લીલા રંગનુ આ પડ પેાતાની નીચે રહેલ તાંબાને બીજા વધુ ફેરફારેા સામે રક્ષણ આપે છે.

મેલેશાઇટ નામના એક સામાન્ય કાચા તાંબાનેા, પણ આવેા જ આકર્ષક રંગ હેાય છે. તેનેા ઉપયેાગ કલાત્મક સુંદર ચીજ–વસ્તુએા બનાવવામાં થાય છે. સદીએા સુધી કલાકારેા

તાંબાના આવા સંયોજિત પદાર્થોનો ઉપયોગ ભૂરા અને લીલા રંગો મેળવવા માટે કરતા હતા.

તાંબાના આવા સંયોજિત પદાર્થોનો રંગ ફક્ત તાંબાને લીધે જ નથી દાખલા તરીકે મોરથૂથુનો એક પ્રકાર (કૉપર સલ્ફેઈટ) છે. તેના પ્રત્યેક રેણુમા તાંબાનો એક અણુ, ગધકનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે તેનો રંગ સફેદ છે. હવે જો તેમા પાણી ઉમેરવામા આવે તો આ મોરથૂથુના દરેક રેણુને પાણીના પાચ રેણુઓ ઢીલા-પોચા બનીને વળગી રહે છે. આ રીતે ઢીલી-પોચી રીતે વળગી રહેલ પાણી અગ્રેજીમાં વૉટર ઑફ હાઈડ્રેશન તરીકે ઓળખાય છે. ગરમી વડે તેને સહેલાઇથી હાંકી કાઢી શકાય છે. જેમાથી આવી રીતે પાણી ઉડાડી દેવામા આવ્યુ હોય તેવા પ્રકારના મોરથૂથુનો સુંદર ઘેરો નીલ રગ હોય છે

મોરથૂથુની જેમ ઘણા ક્ષારોમાથી પાણીને ઉડાડી દઈ તેની પ્રકૃતિમા ફેરફાર કરી શકાય છે. જ્યારે આ રીતે પાણી ઉડાડી દેવામા આવે છે ત્યારે તેના રેણુઓ નિર્જલ (અ ઍનિહાઇડ્રસ) રેણુઓના નામે ઓળખાય છે. ઘણી વાર એવુ બને છે કે નિર્જલ ક્ષારો પાસાદાર સ્વરૂપે નથી હોતા, ત્યારે સજલક્ષારો સુંદર પાસાદાર હોય છે. મોરથૂથુની બાબતમા આમ જ બને છે.

ઘરમા વપરાતી ટ્રે, રકાબીઓ અને કટલરીની ચીજ-વસ્તુઓ બનાવવા માટે ચાદી ઘણી જ સુંદર ધાતુ છે હવે આધુનિક સ્ટેઇનલેસ સ્ટીલ વપરાશમા આવતા ચાદીનો ઝાઝો ઉપરાશ થતો નથી પણ ઘણા લોકો પાસે ચાદીના જુદી જુદી જાતના છરી કાટા અને ચમચાના સેટ હોય છે સ્ટરલિગ રૂપામાથી જુદી જુદી જાતની ચીજો બનાવવામા આવે છે

માધ્યમ તરીકે ઉપયોગ થયો. સોનું વિરલ હતું, સુંદર પણ ખરું, તેને કાટ ચડે નહિ અને જ્યારે તેને સાચવી રાખવું હોય ત્યારે તેનો ઘરેણાં બનાવવામાં ઉપયોગ થાય. આથી માલિકીની બધી મિલકતનું, મૂલ્યાંકન સોનામાં થવા લાગ્યું ઇ. સ. પૂર્વે લગભગ ૬૦૦ વર્ષ પહેલાં પશ્ચિમ એશિયામાં આવેલા લીડિયા નામના દેશમાં સરકારી છાપવાળી સોનાની નાની લગડીઓનો ઉપયોગ નાણાં તરીકે થવા લાગ્યો. તેના પર રાજાની આકૃતિ હતી. આ છાપ સોનાની શુદ્ધતા અને તેના વજનની ખાતરી આપતી હતી. જે સામાન્ય સોનાનાં વજન અને શુદ્ધતા શંકાસ્પદ હોય તેવા સોનાને બદલે લોકો આવી છાપવાળા સિક્કાઓની માગણી કરતા.

આજે પણ સિક્કાઓ તાંબું, ચાંદી અને સોનાની મિશ્ર ધાતુઓમાંથી બને છે. સિક્કા જો શુદ્ધ ધાતુઓના બનેલા હોય તો તેઓ એક હાથમાંથી બીજા હાથમાં વારંવાર ફર્યા કરતા હોવાથી વળી જાય, કારણ કે શુદ્ધ ધાતુઓ તે માટે જરા વધુ પડતી નરમ હોય છે.

વીજળીના તાર

ઘરેણાં કે સિક્કા બનાવવા કરતાં તાંબાનો હવે એક વધારે અહત્ત્વનો ઉપયોગ થાય છે. વીજળીને જો ઉપયોગમાં લેવી હોય તો તેને એક ઠેકાણેથી બીજે ઠેકાણે લઈ જવી જોઈએ. જે પદાર્થોમાંથી વીજળીનું સરળતાથી વહન થાય છે તે પદાર્થોને સુવાહક (અં. કંડકટર્સ) કહે છે. બીજા પદાર્થોને વીજળીના અવાહક (અં. નોન કંડકટર્સ) કહે છે. તત્ત્વોમા ધાતુઓ વીજળીની સુવાહક છે જ્યારે બિન–ધાતુકીય પદાર્થો વીજળીના અવાહક છે. (આમા કેટલાક અપવાદ છે. બિસ્મથ ધાતુતત્ત્વ હોવા છતાં તે વીજળીનું બરાબર વહન કરતું નથી. કાર્બન બિન–ધાતુકીય

તત્ત્વ હોવા છતાં તે ગ્રેફાઇટના સ્વરૂપમાં વીજળીનું સુવાહક તત્ત્વ છે.)

જો આપણે વીજળીને એક જગ્યા પરથી બીજી જગ્યા તરફ વહેતી કરીએ તો માર્ગમાં થોડી વીજળી ગુમાવવી પડે. જો વીજળીનું વહન કરનાર પદાર્થ સારો હોય તો આપણે ઓછી વિદ્યુત-શક્તિ ગુમાવીશું. વીજળીનું વહન કરનાર પદાર્થ કેટલો સારો છે એ જો જાણવું હોય તો તેમાંથી ચોક્કસ પ્રમાણમાં વીજળી પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તે કેટલો ગરમ થાય છે, તેના પરથી કહી શકાય. વાહકમાં વિદ્યુત-પ્રતિરોધ (અં. ઈલેકટ્રિકલ રેઝીસ્ટન્સ) ને લીધે ઉત્પન્ન થતી આ ગરમી વેડફાઇ જતી વીજળીનું પ્રમાણ બતાવે છે. જો વીજળીનું વહન કરનાર પદાર્થ સારો હોય તો વિદ્યુત-પ્રતિરોધ ઓછો થાય છે. અને ઓછી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. આથી વીજળીનો ઝાઝો વ્યય પણ થતો નથી.

હવે ધારો કે આપણી પાસે જુદી જુદી ધાતુઓના સંખ્યાબંધ તાર છે. બધા જ તાર એકસરખી જાડાઈ અને લંબાઈ ધરાવે છે અને તમે દરેક તારમાંથી એકસરખા પ્રમાણમાં વીજળી પસાર કરો છો, હવે એવું બનશે કે બધા તારમાંથી ચાંદીનો તાર ઓછામાં ઓછો ગરમ થશે. આથી ચાંદીનો તાર વીજળીનો સૌથી ઉત્તમ સુવાહક છે. ત્યાર પછી તાંબાના તારનું સ્થાન આવે. તાંબું લગભગ ચાંદી જેટલું જ ઉપયોગી અને એના કરતાં ઘણું સસ્તું હોવાથી મોટે ભાગે વીજળીના તાર બનાવવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. દુનિયામાં થતા તાંબાના કુલ ઉત્પાદનમાંથી અડધોઅડધ તાંબું એક યા બીજી રીતે વીજળીનાં સાધનો બનાવવામાં વપરાય છે.

કોબાલ્ટની જેમ તાંબું જીવંત કોષો માટે જરૂરી સૂક્ષ્મ

તત્ત્વ છે. કરચલા, ઝીંઘા, ગોકળગાય અને રંગારા જેવાં પ્રાણીઓનું લોહી વાદળી રંગનુ છે. તેમના લોહીમાં હેમોસાયાનિન હોય છે, જે આપણા લોહીમાં રહેલા હેમોગ્લોબિનની જેમ પ્રાણવાયુને લઈ જાય છે. હેમોસાયાનિન વાદળી રંગનો સંયોજિત પદાર્થ છે. તેના રેણુમાં તાંબાના અણુ હોય છે.

અવેરાત

ત્રણે ધાતુમાં તાંબું સૌથી ઓછું નિષ્ક્રિય છે. આથી અવેરાત તરીકે તેનો ઉપયોગ સંતોષકારક નથી. જો તાંબાને હવામાં ખુલ્લું રાખવામાં આવે તો તે પ્રાણવાયુ સાથે સંયોજાવાથી પહેલાં તો તેની પર ભૂખરા રંગના ઓકસાઇડનું પડ ચડે છે. ત્યાર બાદ ધીમે ધીમે તે હવામાં રહેલા ગંધકના સંયોજિત પદાર્થો સાથે સંયોજાવાથી લીલા રંગનું થાય છે અને તે બેઝિક સલ્ફેઈટ બનાવે છે. તે દરિયાની નજીક હોય ત્યારે દરિયાની છાલકમાં રહેલા સોડિયમ કલોરાઈડને લીધે બેઝિક કલોરાઇડ બનાવે છે. આ પણ લીલા રંગનુ હોય છે.

લીલા રંગનું આ પડ ઘણું આકર્ષક છે. આ કારણને લીધે તેની કિંમત છે. આનું એક ઘણું જ જાણીતું ઉદાહરણ ન્યૂયોર્કના બારામાં સ્વતંત્રતાની દેવીના પૂતળાનું છે, જે તાંબામાંથી બનાવવામા આવ્યું છે. હવે ભૂરાશ પડતા લીલા રંગનું લાગે છે.

ભૂરાશ પડતા લીલા રંગનુ આ પડ પોતાની નીચે રહેલ તાંબાને બીજા વધુ ફેરફારો સામે રક્ષણ આપે છે.

મેલેશાઈટ નામના એક સામાન્ય કાચા તાંબાનો, પણ આવો જ આકર્ષક રંગ હોય છે. તેનો ઉપયોગ કલાત્મક સુંદર ચીજ–વસ્તુઓ બનાવવામાં થાય છે. સદીઓ સુધી કલાકારો

તાંબાના આવા સંયોજિત પદાર્થોનો ઉપયોગ ભૂરા અને લીલા રંગો મેળવવા માટે કરતા હતા.

તાંબાના આવા સંયોજિત પદાર્થોનો રંગ ફક્ત તાંબાને લીધે જ નથી. દાખલા તરીકે મોરથૂથુનો એક પ્રકાર (કૉપર સલ્ફેઇટ) છે. તેના પ્રત્યેક રેણુમા તાંબાનો એક અણુ, ગંધકનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે. તેનો રંગ સફેદ છે. હવે જો તેમા પાણી ઉમેરવામા આવે તો આ મોરથૂથુના દરેક રેણુને પાણીના પાંચ રેણુઓ ઢીલા–પોચા બનીને વળગી રહે છે. આ રીતે ઢીલી–પોચી રીતે વળગી રહેલ પાણી અંગ્રેજીમાં વૉટર ઑફ હાઈડ્રેશન તરીકે ઓળખાય છે. ગરમી વડે તેને સહેલાઇથી હાંકી કાઢી શકાય છે. જેમાથી આવી રીતે પાણી ઉડાડી દેવામા આવ્યુ હોય તેવા પ્રકારના મોરથૂથુનો સુંદર ઘેરો નીલ રંગ હોય છે.

મોરથૂથુની જેમ ઘણા ક્ષારોમાથી પાણીને ઉડાડી દઈ તેની પ્રકૃતિમા ફેરફાર કરી શકાય છે. જ્યારે આ રીતે પાણી ઉડાડી દેવામા આવે છે ત્યારે તેના રેણુઓ નિર્જલ (અ એનિહાઇડ્રસ) રેણુઓના નામે ઓળખાય છે. ઘણી વાર એવું બને છે કે નિર્જલ ક્ષારો પાસાદાર સ્વરૂપે નથી હોતા, ત્યારે સજલક્ષારો સુંદર પાસાદાર હોય છે. મોરથૂથુની બાબતમા આમ જ બને છે.

ઘરમા વપરાતી ટ્રે, રકાબીઓ અને કટલરીની ચીજ–વસ્તુઓ બનાવવા માટે ચાંદી ઘણી જ સુંદર ધાતુ છે હવે આધુનિક સ્ટેઇનલેસ સ્ટીલ વપરાશમા આવતા ચાંદીનો ઝાઝો ઉપયોગ થતો નથી પણ ઘણા લોકો પાસે ચાંદીના જુદી જુદી જાતના છરી કાંટા અને ચમચાના સેટ હોય છે સ્ટરલિંગ રૂપામાથી જુદી જુદી જાતની ચીજો બનાવવામા આવે છે

(અમેરિકામાં ૯૦ ટકા ચાંદી અને ૧૦ ટકા તાંબાની મિશ્ર ધાતુને સ્ટરલિંગ રૂપું કહે છે, જ્યારે બ્રિટનમાં આ મિશ્ર ધાતુ ૯૨.૫ ટકા ચાંદી અને ૭.૫ ટકા તાંબું ધરાવે છે.) અથવા સિલ્વર પ્લેઈટ નામે ઓળખાતી સસ્તી ધાતુમાંથી પણ બનાવવામાં આવે છે. તે ધાતુ લોઢા જેવી કોઈપણ ધાતુ હોય છે, જેના પર વિદ્યુત–પદ્ધતિ વડે ચાંદીનો ઢોળ ચડાવવામાં આવે છે.

ગંધક ધરાવતા સંયોજિત પદાર્થો ચાંદી પરની ચમક સહેલાઇથી દૂર કરી નાંખે છે, આપણી આધુનિક ઔદ્યોગિક સંસ્કૃતિમાં કારખાનાંઓમાંથી હંમેશા ધુમાડા નીકળતા હોય છે, જેમાં થોડી માત્રામાં ગંધકના સંયોજિત પદાર્થો હોય છે. ચાંદી પર તેમની અસર થાય છે અને તેના પર ભૂખરા કાળા રંગનું સિલ્વર સલ્ફાઈડનું પડ ચડે છે. ઇંડામાં સારા પ્રમાણમાં ગંધકના સંયોજિત પદાર્થ હોય છે, તેને લીધે પણ ચાંદી પર ડાઘ પડે છે.

ત્રણે ધાતુઓમાં સોનું સૌથી નિષ્ક્રિય હોવાથી ઝવેરાત બનાવવા માટે તે સૌથી વધુ સંતોષકારક છે. પ્રાણવાયુ અથવા ગંધકના સંયોજિત પદાર્થો કે બીજા કોઇ પણ સામાન્ય તેજાબની તેના પર અસર થતી નથી. ઝવેરાત બનાવવા માટે શુદ્ધ સોનું ઘણું જ પોચું છે, તેથી તે જેમ વપરાતું જાય તેમ તે ઘસાતું જાય છે. તેને સખત અને વધુ મજબૂત બનાવવા માટે તેમાં ચોક્કસ પ્રમાણમાં તાંબું ઉમેરવામાં આવે છે.

ક્લોરિન સોના પર હુમલો કરે છે. મધ્યયુગના કીમિયાગરો (અં. આલ્કેમિસ્ટસ) ક્લોરિન વિષે કંઈ જ જાણતા ન હતા, પણ જ્યારે તેમણે નાઇટ્રિક એસિડ અને હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડનું મિશ્રણ કર્યું ત્યારે તેમણે જોયું કે તેમાં સોનું

ઓગળી જાય છે. "બાદશાહી પાણી" (અં. રૉયલ વૉટર) એવો અર્થ ધરાવતા લેટિન શબ્દ પરથી તેમણે આ મિશ્રણને એકવા-રેજિયા એવું નામ આપ્યું, કેમ તે "ધાતુઓના રાજા" જેવા સોનાને પણ ઓગાળી નાખે છે. આધુનિક રસાયણશાસ્ત્રમાં પણ તે આ જ નામે ઓળખાય છે. પણ જે સોનાને ઓગાળી નાખે છે તે કંઇ તેજાબ નથી. જ્યારે બે તેજાબનું મિશ્રણ કરવામાં આવે ત્યારે તેમની એકબીજા પર અસર થાય છે. આથી ક્લોરિન છૂટો પડે છે. આ મિશ્રણ લીલ. રંગનું થઇ જાય છે અને તેના ઉપરની હવામાં ખરેખર ક્લોરિનની વાસ આવે છે. સોનાને ઓગાળી નાંખનાર ક્લોરિન જ છે.

ફોટોગ્રાફી

ચાંદી ઘણી જ નિષ્ક્રિય ધાતુ હોવાથી તેને તેના સંયોજિત પદાર્થોમાંથી સહેલાઇથી છૂટી પાડી શકાય છે. ચાંદીનો એક સામાન્ય સંયોજિત પદાર્થ સિલ્વર ક્લોરાઇડના નામે ઓળ-ખાય છે. તે એક સફેદ રંગનો પદાર્થ છે, જેના રેણુમાં ચાંદીનો એક અને ક્લોરિનનો એક અણુ છે. જો સિલ્વર ક્લોરાઈડને પ્રકાશમાં ખુલ્લું રાખવામાં આવે તો તેના અણુઓને છૂટા પાડવા માટે પ્રકાશની શક્તિ પૂરતી છે. વાયુરૂપે ક્લોરિન ધીમે ધીમે ઊડી જાય છે, ચાંદી બારીક ભૂકીરૂપે પાછળ રહી જાય છે. બધી જ ધાતુઓના ભૂકાની જેમ ચાંદીનો બારીક ભૂકો પણ કાળો જ છે.

એવા ઘણા રાસાયણિક પદાર્થો છે જે સિલ્વર ક્લોરાઈડનું વિસર્જન કરીને ચાંદી છૂટી પાડે છે. જો પહેલાં સિલ્વર ક્લોરાઇડ પર પ્રકાશ પાડવામાં આવે તો ચાંદી બનાવતા રાસાયણિક પદાર્થો માટે તેમનું કાર્ય સહેલું થઈ જાય છે. જો એટલી અલ્પ માત્રામાં પ્રકાશનો ઉપયોગ કરવામાં આવે કે સિલ્વર ક્લોરા-

ઈડનું જરાય વિસર્જન ન થાય તોપણ આમ બને છે. કોઈ પણ રીતે પ્રકાશ સિલ્વર ક્લોરાઈડને વિસર્જન માટે તૈયાર કરે છે.

ધારો કે સિલ્વર ક્લોરાઈડ (અથવા એના જેવો ચાંદીનો કોઈ સંયોજિત પદાર્થ) એક કાગળ પર પાથરવામા આવે અને તે કાગળ તે પછી અંધારા ડબ્બામા મૂકી દેવામાં આવે, હવે કોઈ પદાર્થ પરથી પરાવર્તિત થતા પ્રકાશને જો બારીક છિદ્ર કે ફોકસિંગ લેન્સમાં થઇને અંધારા ડબ્બામાં દાખલ થવા દેવામાં આવે તો એથી તે કાગળના ટુકડા પર એ પદાર્થની આકૃતિ છપાશે. થોડા સમય માટે જ કાગળ પર પ્રકાશ પડવા દેવો જોઈએ. ત્યાર બાદ અંધારામા કાગળને કાઢી લઈ તેના પરના સિલ્વર ક્લોરાઇડને દૂર કરવા માટે તેના ઉપર ડેવેલપર તરીકે ઓળખાતા એક રસાયણ વડે પ્રક્રિયા કરવામાં આવે છે. પ્રતિબિંબિત થયેલા પ્રકાશ વડે જ જે સિલ્વર કલોરાઇડ તેના પર પડયા હશે તે આથી દૂર થઈ જશે. ચાંદીનો ભૂકો રચાતાં આ ભાગ કાળો પડી જશે. તેના બાકીના ભાગ પર અસર થતી નથી અને કાગળ સફેદ રંગનો દેખાય છે.

આ રીતે આકૃતિનો જે ભાગ સફેદ હોય અને સારા એવા પ્રમાણમાં પ્રકાશને પ્રતિબિંબિત કરતો હોય તે કાગળ પર કાળા રંગમાં રચાઇ જાય છે આકૃતિનો જે ભાગ કાળા રંગનો કે ઘેરા રંગનો હોય તે પ્રકાશને ઓછો પ્રતિબિંબિત કરતો નથી. કાગળ પર તે સફેદ રંગ રૂપે રચાઇ જાય છે. જે વ્યક્તિનો ચહેરો ગોરો હોય, હોઠ લાલ હોય અને વાળ કાળા હોય તે કાગળ પર કાળા મોઢાવાળી, સફેદ હોઠ અને સફેદ વાળવાળી દેખાય છે! આ રીતે ફોટોગ્રાફની નેગેટિવ તૈયાર થાય છે

જો કાચ જેવી કોઈ પારદર્શક વસ્તુ પર નેગેટિવ તૈયાર કરવામાં આવે તો તેમાંથી પ્રકાશ સિલ્વર ક્લોરાઈડનું પડ ચડાવેલા કાગળ પર પાડી શકાય. અહીં આખી પદ્ધતિ ઊલટાઈ જશે. નેગેટિવમાં રહેલા હોઠ કે વાળ પર કંઈ અસર થશે નહિ અને કાગળ પર પડતો પ્રકાશ તેમને કાળા રંગના બતાવશે. કાળા રંગનો ચહેરો પ્રકાશને રોકશે. આથી કાગળ પર તે સફેદ રંગનું લાગશે. આ રીતે ફોટોગ્રાફ (અં. પોઝિટિવ) તૈયાર થાય છે.

જો આ નેગેટિવ કે પોઝિટિવ પ્રકાશમાં ખુલ્લી રાખવામાં આવે તો સફેદ ભાગ પર જેમ વધુ ને વધુ પ્રકાશ પડતો જાય તેમ તે પણ કાળો પડવા લાગશે. તેમને પ્રકાશમાં ખુલ્લી મૂકવામાં આવે તે પહેલાં ફિક્સર નામના રસાયણમાં બોળવી જોઈએ. જેથી બાકી રહેલુ બધું જ સિલ્વર ક્લોરાઈડ તેમાં ઓગળી જાય છે અને ચાંદીનો કાળા રંગનો ભૂકો પાછળ રહી જાય છે. આ હેતુ માટે જે રસાયણ વપરાય છે તે સોડિયમ થીઓસલ્ફેઈટ છે, જેના રેણુમાં સોડિયમના બે અણુ, ગંધકના બે અણુ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ હોય છે. સોડિયમ થીઓ-સલ્ફેઈટ સામાન્ય રીતે ઘણી વાર હાયપોના નામે પણ ઓળખાય છે. ચાંદીના જે સંયોજિત પદાર્થો તૈયાર કરવામાં આવે છે તે એટલા સૂક્ષ્મગ્રાહી હોય છે કે સેકંડનો નાના ભાગ દરમ્યાન પણ જો તેના પર પ્રકાશ પડે તો તે પૂરતો છે. નાઈટ્રિક એસિડની પ્રક્રિયા વડે લાકડામાથી બનાવવામા આવતો નાઇટ્રોસેલ્યુલોઝ નામનો એક પદાર્થ આકાર આપી શકાય એવો અને પારદર્શક હોય છે. તેના લાંબા રોલ બનાવવામા આવે છે અને નેગેટિવ તથા પોઝિટિવ માટે વાપરવામા આવે છે. તેને ફિલ્મ કહે છે. જોર્જ ઈસ્ટમેન નામના એક અમેરિકને ઈ. સ.

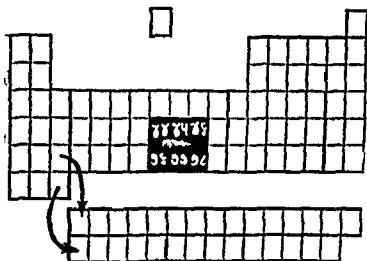
૧૮૮૪માં આવી પહેલી ફિલ્મ બનાવી હતી. એક સળંગ લાંબી ફિલ્મ પર હજારો નેગેટિવ તૈયાર કરી શકાતી હોવાથી ચલચિત્રો શકય બન્યાં. ઈ. સ. ૧૯૦૯ની શરૂઆતથી સેલ્યુલોઝ એસિટેઈટ ક્રમે ક્રમે નાઈટ્રોસેલ્યુલોઝનું સ્થાન લેવા લાગ્યું. તે પણ લાકડામાંથી બને છે. સેલ્યુલોઝ એસિટેઈટ ઓછો જ્વાલાગ્રાહી છે, આથી ઓછો ભયજનક છે. દુનિયામાં જેટલી ચાંદી ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે તેના ⅓ ભાગની ચાંદી હવે ફોટોગ્રાફી-માં જ વપરાય છે.

નકામી ધાતુ

તાંબું અને ચાંદી બંને આકર્ષક, કીમતી અને ઉપયોગી છે. તાંબાનો તાર ન હોય તો વીજળી વિષે વિચાર કરવો પણ મુશ્કેલ છે અને ચાંદી વગર ફોટોગ્રાફી પણ શકય નથી.

પણ દુનિયામાં સોનાનો શો ઉપયોગ છે? જવલ્લે જ તેનો કંઇ ઉપયોગ છે! ઝવેરાતમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે એ ખરું. તે દાંતમાં ભરવા માટે પણ વાપરી શકાય. કાચના રસમાં જો સોનાની ઝીણી કણીઓ ઉમેરવામાં આવે તો તે કાચ પ્રકાશિત લાલ રંગનો કે જાંબલી રંગનો થઈ જાય છે. રૂબી ગ્લાસ તરીકે ઓળખાતા આવા કાચનો ઉપયોગ બારીના અપારદર્શક કાચ બનાવવામાં થાય છે. (મોરથૂથુને લીધે કાચ વાદળી કે લીલા રંગનો થઈ જતો હોવાથી તાંબાનો પણ આ રીતે ઉપયોગ થઈ શકે.)

બધી જ ધાતુઓમાં સોનું એવી ધાતુ છે કે જેને ગમે તે આકાર આપી શકાય. તેમાંથી પાતળામાં પાતળાં પડ બનાવી શકાય. (બીજું સ્થાન ચાંદીનું છે.) સોનાના વરખ એક ઇંચના ૪૦મા ભાગ જેટલા પાતળા બનાવી શકાય! સામાન્ય રીતે



પ્રકરણ સોળમું — પ્લેટિનમ

અમીર તત્ત્વ

અમીરપણાના ઉપયોગ

આગળ મેં કહ્યું છે કે હેલિયમ અને તેના વર્ગના નિષ્ક્રિય વાયુઓને કોઈવાર "ઉમદા વાયુઓ" તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, કારણ કે તેઓ સંયોજિત પદાર્થો બનાવતા નથી અને કેટલાક લોકો એમ માને છે કે બીજાથી અળગા રહેવાની આવી પ્રકૃતિ તેમનું ઉમરાવપણું સૂચવે છે!

બીજાં કોઈ પણ તત્ત્વો તદ્દન નિષ્ક્રિય નથી. તેઓ સંયોજિત પદાર્થો રચે છે, પણ સોના જેવી કેટલીક ધાતુઓને સંયોજિત પદાર્થ રચતાં મુશ્કેલી પડે છે. સોના પર પ્રાણવાયુ,

ગંધક કે તેજાબની અસર થતી ન હોવાથી કયારેક તેને નિષ્ક્રિય અથવા ઉમરાવ ધાતુ (અં. નેાબલ મેટલ) કહે છે.

સેાના કરતાં પણ વધારે નિષ્ક્રિય અને ઉમરાવ ધાતુ છે પ્લેટિનમ જેનેા તત્ત્વ નં. ૭૮ છે. ચાંદી જેવી લાગતી આ ધાતુ સૌ પ્રથમ દક્ષિણ અમેરિકામાં શેાધી કાઢવામાં આવી હતી. તેના દેખાવ પરથી તેનું નામ "નાની ચાંદી" એવેા અર્થ ધરાવતા સ્પેનિશ શબ્દ પરથી પડયું છે. ઘણા વખતથી આદિવાસીએા આ ધાતુને ઓળખતા હતા. પરંતુ ઈ. સ. ૧૫૫૭માં તેનેા સૌ પ્રથમ ઉલ્લેખ કરનાર યુરેાપિયન હતેા ઇટાલીનેા ભૌતિકશાસ્ત્રી જુલિયસ સીઝર સ્કાલીજર. ઇ. સ. ૧૭૪૮માં દેાન આન્તેાનિયા દ' ઉલેાઆ નામનેા સ્પેનિશ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી તેનેા પદ્ધતિસર અભ્યાસ કરવામાં પહેલેા હતેા. પણ ઈ. સ. ૧૭૭૪ સુધી આ ધાતુને તત્ત્વ તરીકે ઓળખવામાં નહોતી આવી.

મેાટા ભાગના સંયેાજિત પદાર્થો પર પ્લેટિનમની અસર થતી ન હેાવાથી રાસાયણિક પ્રયેાગશાળાઓમાં તે ઉપયેાગી છે. પ્રયેાગશાળામાં વપરાતી વાટકીએા પ્લેટિનમની બને છે. જો કેાઈ પદાર્થોને સખત ગરમ કરવા હેાય તેા તેમને આવી વાટકીઓમાં ગરમ કરી શકાય. કારણ કે પ્લેટિનમ પર આ પદાર્થોની અસર થશે કે પદાર્થો પર પ્લેટિનમની અસર થશે એવેા ભય રાખવાની જરૂર નથી. પ્લેટિનમ ૧૭૭૪ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને ઓગળતેા હેાવાથી તે તપીને સફેદ રંગનેા થઈ જાય ત્યાં સુધી તેને ગરમ કરી શકાય. આમ છતાં તેને કંઈ નુકસાન થતું નથી.

જે પાણીમાં રસાયણેા ઓગળેલાં હેાય તેમાંથી જો વીજળી પસાર કરવામાં આવે તેા તેમાં રાસાયણિક ફેરફાર થાય છે.

આ ફેરફાર અથવા રૂપાંતર ઇલેક્ટ્રોડ પર કે તેની આસપાસ થાય છે. ઇલેક્ટ્રોડ ધાતુની પટ્ટીઓ છે જે દ્રાવણમાં બેસાડેલી હોય છે. તેમાંથી વીજળીનો પ્રવાહ પસાર થાય છે. જો સામાન્ય ઈલેક્ટ્રોડ પર રાસાયણિક ફેરફારોની અસર થાય તો તેને બદલે પ્લેટિનમના ઇલેક્ટ્રોડ વાપરવામાં આવે છે.

પ્લેટિનમ કંઈ તદ્દન નિષ્ક્રિય નથી. એકવા રેજિયા નામનું દ્રાવણ પ્લેટિનમને ઓગાળી નાખે છે. તેના પર ઉગ્ર અલ્કલીની અસર થાય છે. કેટલીક ધાતુઓ તેની સાથે ભળી જાય છે. જે રસાયણશાસ્ત્રી પ્લેટિનમનાં સાધનો વાપરતો હોય તેણે પ્લેટિનમ પર હુમલો કરતી કેટલીક વસ્તુઓ યાદ રાખવી જોઈએ.

પ્લેટિનમ અલભ્ય અને નિષ્ક્રિય હોવાથી ઝવેરાતમાં તેનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. હીરાને બેસાડવા માટે તેનો ઘણી વાર ઉપયોગ થાય છે. સોનાનો પીળો રંગ દૂર કરવા માટે તેમાં જે ધાતુઓ ભેળવવામાં આવે છે એમાં પ્લેટિનમ એક છે. સૌથી સામાન્ય પ્રકારનું સફેદ સોનું (અં. વ્હાઈટ ગોલ્ડ) ૧૦ ટકા નિકલ અને થોડા પ્રમાણમાં જસત ધરાવે છે. એક વધારે મૂલ્યવાન પ્રકારનું સોનુ જે "પ્લેટિનમનું સોનું" (અં. પ્લેટિનમ ગોલ્ડ) એ નામે ઓળખાય છે તેના ત્રણ ભાગમાં સોનું અને બે ભાગમાં પ્લેટિનમ છે. સફેદ સોનું ઘણી વાર ઝવેરાતમાં વપરાય છે.

છ ધાતુઓ

બીજી કેટલીક ધાતુઓ પ્લેટિનમને મળતી આવે છે. તેઓ કાચી ધાતુમાં પ્લેટિનમની સાથે મળી આવે છે. પ્લેટિનમ ઉપરાંત આવી બીજી પાંચ ધાતુઓ છે અને આ છ મળીને "પ્લેટિનમ ધાતુઓ" તરીકે ઓળખાય છે. આ છ

ધાતુઓને ત્રણ ત્રણના બે સમૂહોમાં વહેંચી નાખવામાં આવી છે. તેમને "ત્રિધાતુ" (અં. ટ્રાયડ્ઝ) કહે છે. ત્રણ ત્રણના દરેક સમૂહને તત્ત્વોના સળંગ સંખ્યાંક આપવામાં આવ્યા છે.

પહેલા જૂથમાં રુથેનિયમ તત્ત્વ નં. ૪૪; રોડિયમ તત્ત્વ નં. ૪૫ અને પેલેડિયમ તત્ત્વ નં. ૪૬ છે. બીજા જૂથમાં ઓસમિયમ તત્ત્વ નં. ૭૬; ઈરીડિયમ તત્ત્વ નં. ૭૭ અને પ્લેટિનમ તત્ત્વ નં ૭૮ છે. આમાં પેલેડિયમ સિવાય બધી જ ધાતુઓ સોના કરતાં વધારે મોંઘી છે.

પુસ્તકની શરૂઆતમાં કે અંતમાં આપેલ નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તમે જોશો કે આ તત્ત્વોના જૂથનું સ્થાન, મેં અગાઉ લોહું (તત્ત્વ નં. ૨૬), કોબાલ્ટ (તત્ત્વ નં. ૨૭) અને નિકલ (તત્ત્વ નં. ૨૮) નાં બે જૂથની વાત કરી છે તેની બરાબર નીચે જ છે. પ્લેટિનમ ધાતુઓ લોહ, કોબાલ્ટ અને નિકલને તદ્દન મળતી નથી આવતી, અને છતાં તે તેમનાથી તદ્દન અપરિચિત પણ નથી. કેનેડામાં નિકલની ખાણોમા નિકલ સાથે અલ્પ માત્રામાં પ્લેટિનમ જૂથના તત્ત્વો મળી આવે છે.

પ્લેટિનમની શોધ થઈ ત્યારથી તે છેક ૭૦ વર્ષ સુધી પ્લેટિનમ જૂથમાં તે એક માત્ર જાણીતી ધાતુ હતી. ત્યાર બાદ ઈ. સ. ૧૮૦૩–૧૮૦૫માં પ્લેટિનમ જૂથની પાંચ ધાતુઓમાંથી ચાર ધાતુઓને છૂટી પાડીને ઓળખવામાં આવી. ડબલ્યુ. એચ. વોલેસ્ટન નામના એક અંગ્રેજે પેલેડિયમ અને રોડયમ ધાતુઓ શોધી કાઢી. "લાલ ગુલાબ" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી તેણે રોડિયમ નામ પાડ્યું હતું. કેમ કે તેના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થોનો રંગ લાલ ગુલાબ જેવો છે. થોડા જ મહિના પહેલાં આકાશમાં શોધી કઢાયેલા ટચૂકડા લઘુગ્રહ પાલાશ પરથી તેણે પેલેડિયમ નામ આપ્યું. એ જ સમયે

સ્મિથસન ટેનન્ટ નામનો એક અંગ્રેજ કાચા પ્લેટિનમને એકવા રેજિયામાં ઓગાળ્યા પછી જે કંઈ બાકી રહી જતું હતું તેનો અભ્યાસ કરી રહ્યો હતો. આ અદ્રાવ્ય ભાગમાં તેણે ઓસ્મિયમ અને ઈરીડિયમ નામનાં ધાતુ તત્ત્વો શોધી કાઢયાં. ગંધ એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી તેણે ઓસ્મિયમ નામ પાડયું હતું કેમ કે પ્રાણવાયુ સાથે તેના સંયોજનથી બનેલા ઓસ્મિયમ ટેટ્રોકસાઇડના સંયોજનથી તૈયાર થતા સંયોજિત પદાર્થની ગંધ ઘણી જ તીવ્ર અને ઉગ્ર છે. (ઓસ્મિયમ ટેટ્રોકસાઇડ ઘણો ઝેરી પણ છે. તેના રેણુમાં ઓસ્મિયમનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ છે) તેણે "મેઘધનુષ" એવો અર્થ ધરાવતા લેટિન શબ્દ પરથી ઈરીડિયમ નામ પાડયું; કેમ કે તેના સંયોજિત પદાર્થો લીલા, લાલ અને મોટે ભાગે જાંબુડી રંગના હોય છે.

કાચા પ્લેટિનમમાં રુથેનિયમ નાના જથ્થામાં જ હોવાથી થોડા સમય સુધી તે અછતું રહ્યું. પ્લેટિનમકુળની ધાતુઓમાં તે સૌથી વધુ દુર્લભ છે. રશિયામાં યુરલ પર્વતમાળા પાસે સંશોધન કરતી વખતે સી. ઈ. કલોઉસે આખરે ઈ. સ. ૧૮૮૪માં આ નવું તત્ત્વ શોધી કાઢયું. તેણે તેનું આ નામ રુથેનિયા પરથી પાડયું. જૂના જમાનામાં આ નામ રશિયા માટે વપરાતું હતું.

સૌથી વધુ નિષ્ક્રિય અને સૌથી વધુ ભારે.

પ્લેટિનમને એકવા રેજિયામાં ઓગાળ્યા પછી જે કંઇ બાકી રહ્યું તેમાંથી ઓસ્મિયમ અને ઈરીડિયમ તત્ત્વો શોધાયાં હોવાથી એમ માની શકાય છે કે આ બે ધાતુઓ પર જલદ રસાયણોની અસર થતી નથી. તેઓ પ્લેટિનમ કરતાં પણ વધારે નિષ્ક્રિય છે. રોડિયમ અને રુથેનિયમ પણ કેટલીક રીતે

પ્લેટિનમ કરતાં વધારે નિષ્ક્રિય છે. જે ઉષ્ણતામાને પ્લેટિનમની વાટકીઓ તપીને નરમ થવા લાગે તેના કરતાં પણ વધારે ઊંચા ઉષ્ણતામાનમાં રેાડિયમની વાટકીઓ વાપરી શકાય. તેમ છતાં પ્લેટિનમની જેમ પેલેડિયમ પણ એકવા રેજિયામાં ઓગળી જાય છે. બધી જ ધાતુઓમાં કદાચ ઇરીડિયમ સૌથી વધુ નિષ્ક્રિય છે.

ઓસ્મિયમ અને ઈરીડિયમ પ્લેટિનમ કરતાં વધારે સખત છે. પ્રયેાગશાળામાં વપરાતાં વાસણેા માટે શુદ્ધ પ્લેટિનમ વધારે પડતું નરમ છે. આથી તેમાં દસ ટકા જેટલું ઈરીડિયમ ભેળવવામાં આવે છે, જેથી તે ઉપયેાગમાં લઈ શકાય તેટલું સખત બને છે.

ઓસ્મિયમ અને ઇરીડિયમ ભળવાથી ઓસ્મિરીડિયમ નામની મિશ્ર ધાતુ તૈયાર થાય છે. આ મિશ્ર ધાતુ કુદરતમાં પણ મળી આવે છે અને સામાન્ય રીતે તેમાં પ્લેટિનમ જૂથની બીજી કેટલીક ધાતુઓ પણ ભળેલી હેાય છે. ઓસ્મિરીડિયમ ઘણી જ સખત ધાતુ છે. તેનેા ઉપયેાગ કયારેક ફાઉન્ટન પેનની નિબ બનાવવામા કે ફેાનેાગ્રાફની પિન બનાવવામા થાય છે.

પ્લેટિનમની ધાતુઓ વીજળીની સુવાહક નથી. આ કારણે એક વખત ઓસ્મિયમનેા ઉપયેાગ વીજળીના બલ્બના ફિલામેન્ટ બનાવવામાં થતેા હતેા. બધી જ પ્લેટિનમ ધાતુઓમાં ઓસ્મિયમ સૌથી વધુ ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે, (૨૭૫૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને !) સફેદ રંગનેા પ્રકાશ આપતી ગરમીમાં પણ તે પીગળતી નથી.

પ્લેટિનમકુળની ધાતુઓ વજનમાં ભારે છે. રુથેનિયમ, રેાડિયમ અને પેલેડિયમ વજનમાં ચાંદી કરતાં પણ વધારે ભારે છે. ઓસ્મિયમ, ઈરીડિયમ અને પ્લેટિનમ સેાના કરતાં

પણ વધારે ભારે છે. પૃથ્વી પર અસ્તિત્વ ધરાવતા બધા જ પદાર્થોમાં તે સૌથી વધારે ભારે છે.

કાળા ભૂકાની ઝડપ વધે છે

ઓરડાના સામાન્ય ઉષ્ણતામાને પ્લેટિનમની હાજરીમાં હાઇડ્રોજન પ્રાણવાયુ સાથે ભળી જાય છે, અને તે ઘણા સેન્દ્રિય રેણુઓને વળગી રહે છે. પ્લેટિનમની હાજરીમાં પ્રાણવાયુ સલ્ફર ડાયોકસાઇડ સાથે ભળી સલ્ફર દ્રાયોકસાઇડ બનાવે છે, જે ઘણો જ ઉપયોગી એવો સલ્ફ્યુરિક એસિડ એટલે કે ગંધકનો તેજાબ બનાવવાની દિશામાં એક પગલું છે. આ બધી ક્રિયામાં પ્લેટિનમ ઉદ્દીપક (અં. કેટલિસ્ટ) તરીકે કામ કરે છે.

જો પ્લેટિનમને ભાંગીને તેના નાના ટુકડા બનાવવામાં આવે તો તે વધારે ક્ષમતાપૂર્વક કામ કરે છે. આ રીતે જો તેનો ભૂકો કરવામાં આવે તો તે મોટા ભાગની ધાતુઓના ભૂકાની જેમ કાળો લાગે છે. આને કાળું પ્લેટિનમ (અ. પ્લેટિનમ બ્લેક) કહે છે. આ કીમતી પદાર્થોના ભૂકા સાથે સરળતાથી કામ પાડી શકાય એ માટે તેને એસબેસટોસ જેવા નિષ્ક્રિય પદાર્થ પર પાથરવામાં આવે છે. ઘણી ઔદ્યોગિક પ્રક્રિયાઓમાં પ્લેટિનમયુક્ત એસબેસટોસ ઉદ્દીપક પદાર્થ તરીકે વાપરવામાં આવે છે. આથી રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ સતત થયા કરે છે. જે રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓ સૈદ્ધાન્તિક રીતે શકય છે, તેમને આ ઉદ્દીપક પદાર્થ વ્યવહારુ બનાવે છે.

હાઇડ્રોજનની પ્રક્રિયાઓ માટે પેલેડિયમ એક સારું ઉદ્દીપક તત્ત્વ છે. પેલેડિયમ જે રીતે હાઇડ્રોજનને શોષી લે છે તે ઘણી કુતૂહલપ્રેરક ક્રિયા છે. સામાન્ય ઉષ્ણતામાને પેલેડિયમનો ટુકડો તેના કદ કરતાં ૫૦૦ ગણા વધારે હાઇડ્રોજનને શોષી લે છે (અને તેમ કરતી વખતે તે ફૂલતો જાય છે). ઊંચા ઉષ્ણ-

તામાને તે તેના કરતાં પણ વધારે હાઈડ્રોજન શોષે છે. હાઈડ્રોજન વાયુ પેલેડિયમના પતરામાંથી આરપાર નીકળશે, તે એક બાજુ તેની સાથે મળી જશે અને બીજી બાજુથી તે છૂટો થઇને બહાર આવશે. પ્લેટિનમ કુળની બીજી ધાતુઓ પણ હાઈડ્રોજનનું શોષણ કરે છે, પણ પેલેડિયમ કરે છે એટલું તો નહિ.

પ્લેટિનમની જેમ પેલેડિયમનો ઉપયોગ પણ ઝવેરાતમાં થાય છે. એક બીજા પ્રકારનું સફેદ સોનું (અં. વ્હાઈટ ગોલ્ડ) બનાવવામાં તેનો ઉપયોગ થઇ શકે છે. નવ ભાગનું સોનું અને એક ભાગનું પેલેડિયમ જો ભેળવવામાં આવે તો પેલેડિયમ ગોલ્ડ નામે ઓળખાતી મિશ્ર ધાતુ તૈયાર થાય છે, જે સફેદ રંગની હોય છે.

મોટા ભાગના પદાર્થોની જેમ ઉષ્ણતામાન ઊંચું જવાથી પ્લૅટિનમનું પણ પ્રસરણ થાય છે અને ઉષ્ણતામાન નીચું આવવાથી તે સંકોચાય છે. તેના સંકોચન અને પ્રસરણનું પ્રમાણ લગભગ સામાન્ય કાચ જેટલું જ છે. આ કારણથી વીજળીના દીવાની અંદરના તારને પ્લૅટિનમના નાના ટુકડા વડે કાચમાં થઇને બહાર જોડવામાં આવતા હતા. હવે તો આ કામ માટે આપણી પાસે સોંઘી મિશ્ર ધાતુઓ છે જે કાચ જેટલી જ વિસ્તરે છે અને સંકોચાય છે. હવે પ્લૅટિનમના તારને બદલે આ મિશ્ર ધાતુઓના તાર વપરાય છે. આવી એક મિશ્ર ધાતુ નિકલ અને લોહની બનેલી હોય છે, જે પ્લૅટિનાઈટ તરીકે ઓળખાય છે.

મોંઘી કલાઇને બદલે હવે વધુ ને વધુ એલ્યુમિનમ વપરાય છે, જે જસત કરતાં વધારે સસ્તું છે. આવું એલ્યુમિનમયુક્ત કાંસું (અં. એલ્યુમિનમ બ્રોન્ઝ) લગભગ બધા જ હેતુઓ માટે સંતોષકારક છે.) કલાઈને ખૂબ ચકચકતી કરી શકાય છે. તેના પર પ્રાણવાયુ, પાણી કે નબળા તેજાબોની અસર થતી નથી આથી ખોરાકને સાચવવાનાં વાસણો પર કલાઇનો ઢાળ ચડાવી ધાતુને કટાતી રોકી શકાય છે. એથી ખોરાક પર કંઈ ખરાબ અસર થતી નથી. (રાંધેલો ખોરાક મોટે ભાગે નબળા તેજાબ ધરાવે છે.) આ કારણે ખોરાકનો સંગ્રહ કરવા માટે વપરાતા પોલાદના ડબ્બાઓને કલાઈનો ઢાળ ચડાવવામાં આવે છે. એટલા માટે ખોરાક ભરવાના ડબ્બા મોટે ભાગે ટિનના ડબ્બા તરીકે ઓળખાય છે. અંગ્રેજો તેને ફક્ત 'ટિન' તરીકે જ ઓળખે છે. અલબત આ નામ બરાબર નથી. શુદ્ધ કલાઈ ઘણી જ મોંઘી છે. તાંબા કરતાં તે ત્રણ ગણી વધારે મોંઘી છે. અને તે એટલી બધી નબળી છે કે તેમાંથી ડબ્બા બનાવી શકાય નહિ. આથી તેનો બીજો ઉપયોગ ફક્ત રેણ દેવામાં થાય છે. કલાઇનું પડ ચડાવેલ આવું લોઢું મોટે ભાગે ટિન પ્લેટ તરીકે ઓળખાય છે. આજે દુનિયામાં જેટલી કલાઈ વપરાય છે તેના અડધા ભાગની કલાઈનો ઉપયોગ ડબ્બાને ઢાળ ચડાવવામાં થાય છે.

કલાઇમાંથી તાર ખેંચી શકાય નહિ. પણ તેને ગમે તે આકાર આપી શકાય છે. તેને ટીપીને તેમાંથી પાતળાં પડ પણ બનાવી શકાય છે, જે ટિન ફોઇલના નામે ઓળખાય છે. કલાઈ નિષ્ક્રિય હોવાથી તેનાં પતરાં ખોરાકને લપેટવામાં વપરાય છે.

કલાઈ એક રીતે કાર્બન અને સિલિકોન સાથેનું પોતાનું સગપણ બતાવી આપે છે. ૧૮ અંશ સેન્ટીગ્રેડ (૬૫ અંશ

(કૅરનહાઈટ) ઉષ્ણતામાને સામાન્ય કલાઈ ધાતુ, જે સફેદ કલાઈ (અં. વ્હાઈટ ટિન) ના નામે ઓળખાય છે, તે ભૂખરી કલાઈમાં રૂપાંતર પામે છે. ભૂખરી કલાઈ ધાતુ છે જ નહિ. તે બિન-ધાતુ છે અને કેટલીક રીતે તે કાર્બન અને સિલિકોનને મળતી આવે છે. ભૂખરી કલાઈ ભાંગી જઈને ભૂકામાં ફેરવાઈ જાય છે. ઉષ્ણતામાન શૂન્યથી સારું એવું નીચું ન જાય તો આ ફેરફાર બહુ ઝડપી નથી હોતો. લેનિનગ્રેડ જેવા ઠંડા શહેરમાં કલાઈના પદાર્થો ભૂકામાં ફેરવાઈ જાય છે. જે લોકોએ કલાઈનો આ રીતે થઈ જતો ભૂકો પહેલી વાર જોયો તેમણે તેને "કલાઈનો કાટ", "કલાઈનો પ્લેગ", "કલાઈનો મેલ" અથવા "કલાઈનો રોગ" એવાં નામે ઓળખાવ્યો. આમાંનું એક પણ નામ ખરેખર બંધબેસતું નથી.

પ્લમ્બરો અને ચિત્રકારો

પ્રાચીન રોમનો સીસાનો ઉપયોગ પીવાનું પાણી ભરી રાખવા માટે ટાંકીઓ બનાવવામાં, પાણીને વહેતું કરવા નળ બનાવવામાં અને નકામા પાણીને કાઢી નાખવા મોરી બનાવવામાં કરતા હતા. આ કારણથી જે લોકો પાણીના નળ અને એવી વસ્તુઓને લગતાં કામ કરે છે તેમને પ્લમ્બર કહેવામાં આવે છે, કેમ કે સીસા માટે લેટિન નામ પ્લમ્બમ છે.

સામાન્ય ધાતુઓમાં સીસું સૌથી નરમ છે અને આંગળીના નખ વડે પણ તેના પર ઘસરકો કરી શકાય. ગ્રેફાઇટની પહેલાં નરમ સીસાની સળીઓ નોંધ કરવા માટે વપરાતી હતી. આ કારણે જ ગ્રેફાઈટની પેન્સિલ હજી પણ 'લેડ પેન્સિલ' એટલે સીસાપેન તરીકે ઓળખાય છે.

સીસું હાડકામાં ભેગું થાય છે અને ત્યાં પડી રહે છે.

મોંઘી કલાઇને બદલે હવે વધુ ને વધુ એલ્યુમિનમ વપરાય છે, જે જસત કરતાં વધારે સસ્તું છે. આવું એલ્યુમિનમયુક્ત કાંસું (અં. એલ્યુમિનમ બ્રોન્ઝ) લગભગ બધા જ હેતુઓ માટે સંતોષકારક છે.) કલાઈને ખૂબ ચકચકતી કરી શકાય છે. તેના પર પ્રાણવાયુ, પાણી કે નબળા તેજાબોની અસર થતી નથી. આથી ખોરાકને સાચવવાનાં વાસણો પર કલાઇનો ઢોળ ચડાવી ધાતુને કટાતી રોકી શકાય છે. એથી ખોરાક પર કંઈ ખરાબ અસર થતી નથી. (રાંધેલો ખોરાક મોટે ભાગે નબળા તેજાબ ધરાવે છે.) આ કારણે ખોરાકનો સંગ્રહ કરવા માટે વપરાતા પોલાદના ડબ્બાઓને કલાઈનો ઢોળ ચડાવવામાં આવે છે. એટલા માટે ખોરાક ભરવાના ડબ્બા મોટે ભાગે ટિનના ડબ્બા તરીકે ઓળખાય છે. અંગ્રેજો તેને ફક્ત 'ટિન' તરીકે જ ઓળખે છે. અલબત આ નામ બરાબર નથી. શુદ્ધ કલાઈ ઘણી જ મોંઘી છે. તાંબા કરતાં તે ત્રણ ગણી વધારે મોંઘી છે. અને તે એટલી બધી નબળી છે કે તેમાંથી ડબ્બા બનાવી શકાય નહિ. આથી તેનો બીજો ઉપયોગ ફક્ત રેણ દેવામાં થાય છે. કલાઇનું પડ ચડાવેલ આવું લોઢું મોટે ભાગે ટિન પ્લેટ તરીકે ઓળખાય છે. આજે દુનિયામાં જેટલી કલાઈ વપરાય છે તેના અડધા ભાગની કલાઈનો ઉપયોગ ડબ્બાને ઢોળ ચડાવવામાં થાય છે.

કલાઇમાંથી તાર ખેંચી શકાય નહિ. પણ તેને ગમે તે આકાર આપી શકાય છે. તેને ટીપીને તેમાંથી પાતળાં પડ પણ બનાવી શકાય છે, જે ટિન ફોઇલના નામે ઓળખાય છે. કલાઈ નિષ્ક્રિય હોવાથી તેનાં પતરાં ખોરાકને લપેટવામાં વપરાય છે.

કલાઈ એક રીતે કાર્બન અને સિલિકોન સાથેનું પોતાનું સગપણ બતાવી આપે છે. ૧૮ અંશ સેન્ટીગ્રેડ (૬૫ અંશ

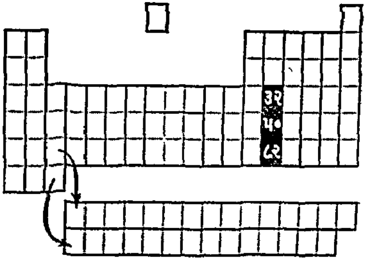
ફેરનહાઈટ) ઉષ્ણતામાને સામાન્ય કલાઇ ધાતુ, જે સફેદ કલાઇ (અં. વ્હાઇટ ટિન) ના નામે ઓળખાય છે, તે ભૂખરી કલાઇમાં રૂપાંતર પામે છે. ભૂખરી કલાઈ ધાતુ છે જ નહિ. તે બિન-ધાતુ છે અને કેટલીક રીતે તે કાર્બન અને સિલિકોનને મળતી આવે છે. ભૂખરી કલાઈ ભાંગી જઈને ભૂકામાં ફેરવાઈ જાય છે. ઉષ્ણતામાન શૂન્યથી સારું એવું નીચું ન જાય તો આ ફેરફાર બહુ ઝડપી નથી હોતો. લેનિનગ્રેડ જેવા ઠંડા શહેરમાં કલાઇના પદાર્થો ભૂકામાં ફેરવાઇ જાય છે. જે લોકોએ કલાઇનો આ રીતે થઈ જતો ભૂકો પહેલી વાર જોયો તેમણે તેને "કલાઈનો કાટ", "કલાઈનો પ્લેગ", "કલાઈનો મેલ" અથવા "કલાઇનો રોગ" એવાં નામે ઓળખાવ્યો. આમાંનું એક પણ નામ ખરેખર બંધબેસતું નથી.

પ્લમ્બરો અને ચિત્રકારો

પ્રાચીન રોમનો સીસાનો ઉપયોગ પીવાનું પાણી ભરી રાખવા માટે ટાંકીઓ બનાવવામાં, પાણીને વહેતું કરવા નળ બનાવવામાં અને નકામા પાણીને કાઢી નાખવા મોરી બનાવવામાં કરતા હતા. આ કારણથી જે લોકો પાણીના નળ અને એવી વસ્તુઓને લગતાં કામ કરે છે તેમને પ્લમ્બર કહેવામાં આવે છે, કેમ કે સીસા માટે લેટિન નામ પ્લમ્બમ છે.

સામાન્ય ધાતુઓમાં સીસું સૌથી નરમ છે અને આંગળીના નખ વડે પણ તેના પર ઘસરકો કરી શકાય. ગ્રેફાઇટની પહેલાં નરમ સીસાની સળીઓ નોંધ કરવા માટે વપરાતી હતી. આ કારણે જ ગ્રેફાઈટની પેન્સિલ હજી પણ 'લેડ પેન્સિલ' એટલે સીસાપેન તરીકે ઓળખાય છે.

સીસું હાડકામાં ભેગું થાય છે અને ત્યા પડી રહે છે.



પ્રકરણ સત્તરમું — કલાઇ અને સીસું

ખોરાકના ડબ્બા ભરનારાઓને અને ચિત્રકારોને ઉપયોગી તત્ત્વ

ઇડનનો બાગ અને કલાઇના દાણાઓ

કાર્બન અને સિલિકોન બંને બિનધાતુકીય તત્ત્વો છે. પણ નિયતાતર કોષ્ટકમા તેમની નીચે જે ત્રણ તત્ત્વો આપવામાં આવ્યાં છે તેમાંની બે ધાતુઓ તો આપણાથી સારી રીતે પરિચિત છે, કેમ,કે તે પ્રાચીનકાળથી જાણીતી છે. તેમનાં નામ છે કલાઇ (તત્ત્વ નં. ૫૦) અને સીસું (તત્ત્વ નં. ૮૨) લોઢું, ચાંદી અને સોનાની જેમ તેમના અંગ્રેજી નામ પણ એંગ્લો–સેક્સન છે.

આ બંને ધાતુના નમૂના (અથવા તેમની મિશ્ર ધાતુઓ) ઈ. સ. પૂર્વે ૩૦૦૦ વર્ષ જૂના અવશેષોમાંથી મળી આવ્યા છે. બાઇબલમાં સીસાનો અને કદાચ કલાઇનો પણ ઉલ્લેખ છે. (બાઇબલમાં આપેલ ઇડનના બાગના વર્ણનમાં હાવિલાની ભૂમિનો ઉલ્લેખ છે, જ્યાં "બ્ડેલિયમ" મળી આવે છે, એમ તેમાં લખ્યું છે. "બ્ડેલિયમ" શું છે એ કોઇ ખાતરીપૂર્વક જાણતું નથી, પણ એમ ધારવામાં આવે છે કે તે કલાઈ અથવા તો કલાઈ ધરાવતી કોઈ મિશ્ર ધાતુ હશે.)

શરૂઆતમાં કલાઇનો મહત્ત્વનો ઉપયોગ કાંસું બનાવવામાં થતો હતો, જે હજારો વર્ષો સુધી સૌથી સખત ધાતુ તરીકે ઓળખાતી રહી. (હવે તો તેમાં થોડું ફૉસફરસ ઉમેરી ફૉસફર કાંસું બનાવવામાં આવે છે. તે પ્રાચીન કાળના લોકો જે કાંસાથી પરિચિત હતા તેના કરતાં વધારે મજબૂત છે.)

કલાઈ સ્ટેનિક ઑકસાઇડ રૂપે હજી પણ મળી શકે છે, જેના રેણુમાં કલાઈનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના બે અણુ હોય છે. અંગ્રેજી શબ્દ સ્ટેનિક, કલાઈ શબ્દ માટે વપરાતા લેટિન શબ્દ સ્ટેનમ પરથી આવ્યો છે. ખનિજ ધાતુ સ્ટેનિક ઑકસાઇડ કેસિટેરાઈટ અથવા ટિનસ્ટોન તરીકે ઓળખાય છે. કુદરતમાં મળી આવતો સ્ટેનિક ઑકસાઈડ અશુદ્ધ હોય છે. શુદ્ધ સ્ટેનિક ઑકસાઈડ સફેદ ઈનેમલ બનાવવામાં વપરાય છે. તે પારદર્શક પદાર્થને અપારદર્શક બનાવે છે. કલાઇ ખરેખર તો દુર્લભ ધાતુ છે અને તે અગ્નિ એશિયામાં આવેલ મલાયા દ્વીપકલ્પમાંથી મોટે ભાગે મળી આવે છે. થોડા પ્રમાણમાં તે દક્ષિણ અમેરિકામાં આવેલ બોલીવિયામાંથી પણ નીકળે છે.

હજી પણ કલાઈનો ઉપયોગ કાંસું બનાવવામાં થાય છે. પણ આ કંઈ તેનો મુખ્ય ઉપયોગ નથી. (કાંસામાં વપરાતી

આપણા શરીરમાંથી તેને ધીમે ધીમે જ દૂર કરી શકાય. આથી જો પાણીમાં અમુક એક સમયે સીસાના સંયોજિત પદાર્થો પાણીને ઝેરી બનાવે એટલા ન હોય તો પણ તેઓ લાંબે ગાળે એટલું ઝેર પેદા કરી શકે અને નુકસાન પહોંચાડી શકે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો સીસાનું ઝેર સંચયશીલ (અં. ક્યુમ્યુલેટિવ) છે. આ કારણે હવે પાણીના પાઈપ લોઢાના, પિત્તળના અથવા તાંબાના બનાવવામાં આવે છે.

સીસાનો ઘણો જ મહત્ત્વનો અને આધુનિક ઉપયોગ રંગદ્રવ્ય તરીકે થાય છે. આ રીતે વપરાતો સીસાનો એક સંયોજિત પદાર્થ (અં. બેઝિક લેડ કાર્બોનેટ) છે, જે સામાન્ય રીતે સફેદ સીસું (અં. વ્હાઈટ લેડ) ના નામે ઓળખાય છે. તેના રેણુ ઘણી અટપટી રચનાવાળા છે, જેમાં સીસાના ત્રણ અણુઓ, કાર્બનના બે અણુઓ, હાઈડ્રોજનના બે અણુઓ અને પ્રાણવાયુના આઠ અણુઓ હોય છે. તેને અળશીના તેલ (અં. લીનસીડ ઓઇલ)માં ભેળવવામાં આવે છે, જેથી સફેદ રંગ અથવા સફેદો તૈયાર થાય છે. તે તદ્દન શુદ્ધ હવામાં, પાણીમાં અને સામાન્ય હવામાનમાં પણ સફેદ અને ચમકતો રહે છે. આપણી આધુનિક ઔદ્યોગિક સંસ્કૃતિમાં ગંધકના સંયોજિત પદાર્થો સળગતા કોલસામાંથી હવામાં ભળે છે. આ સંયોજિત પદાર્થો સફેદ સીસા પર હુમલો કરે છે અને લેડ સલ્ફાઈડ બનાવે છે, જેના રેણુમાં સીસાનો એક અને ગંધકનો એક અણુ હોય છે. લેડ સલ્ફાઇડ કાળા રંગનો હોવાથી સફેદ સીસાનો રંગ પણ ધીમે ધીમે કાળો થતો જાય છે.

(લેડ સલ્ફાઇડ માટીમાંથી પણ મળે છે અને તેને ગાલેનો કહે છે. આ કાચું સીસું સૌથી વધારે મહત્ત્વનું છે. કલાઇની જેમ સીસું પણ દુર્લભ છે. પણ કાચી ધાતુરૂપે દુનિયામ

સીસું બધે ઠેકાણેથી મળી આવતું હોવાથી તે કલાઇ કરતાં ઘણું જ ઓછું ખર્ચાળ છે.)

બીજાં કેટલાક રંગદ્રવ્ય (અં. પીગમેન્ટસ) પણ સીસું ધરાવે છે. સીસાના લાલ રંગનો ઑકસાઇડ (અં. રેડ ઑકસાઇડ ઑફ લેડ) તેમાંનો એક છે. વધારે તો તે લાલ સીસા તરીકે ઓળખાય છે. (કયારેક તેને મિનિયમ પણ કહે છે.) તેના રેણુમાં સીસાના ત્રણ અણુ અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે. તેનો રંગ ઈંટ જેવો લાલ હોય છે. લોઢા પર આ સિંદૂરિયા રંગનો પહેલો હાથ મારવામાં આવે છે. તે પછી તેનાં પર બીજા કોઈ રંગનો હાથ મારવામાં આવે છે. પોલાદના બાંધકામમાં જે રાતો રંગ જોવામાં આવે છે, તે આ સિંદૂરિયો રંગ છે.

સીસાનો બીજો એક સંયોજિત પદાર્થ ટેટ્રાઈથાઈલનું સીસું (અં. ટેટ્રાઈથાઈલ લેડ) એ નામે ઓળખાય છે. અહીં સીસાનો અણુ હાઇડ્રોજનના ચાર અણુના સમૂહ સાથે ભળે છે. ગૅસોલિન (પેટ્રોલ)માં ટેટ્રાઇથાઈલ ઉમેરી તેની શક્તિ વધારવામાં આવે છે.

આજકાલ વપરાતી મોટરોમાં પણ સીસાનો ઉપયોગ થાય છે. જે સ્ટોરેજ બૅટરી સ્વયંસંચાલિત સ્ટાર્ટર માટે તથા દીવા અને રેડિયો માટે વીજળી પૂરી પાડે છે, તેમાં સીસાની પતરીઓ અને લેડ ઑકસાઇડ હોય છે. (લેડ ઑકસાઈડના રેણુમાં સીસાનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના બે અણુ હોય છે.) આ પતરીઓની આસપાસ જલદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ એટલે ગંધકનો તેજાબ હોય છે. સ્ટોરેજ બૅટરી ચાલુ હોય ત્યારે સીસું અને લેડ ડાયોકસાઈડ બંને સલ્ફયુરિક એસિડ સાથે ભળીને લેડ સલ્ફેઇટ બનાવે છે. (જેના રેણુમાં સીસાનો એક અણુ, ગંધકનો

એક અણુ અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે.) જ્યારે બૅટ-રીને ફરીથી ચાલુ કરવામાં આવે ત્યારે લેડ સલ્ફેઈટ સીસામાં અને લેડ ડાયેાકસાઈડમાં ફેરવાઇ જાય છે. બૅટરીમાં વપરાતી સીસાની પતરીઓમાં ૯ ટકા એન્ટિમની હોય છે. આજના જમાનામાં સીસાનેા અને એન્ટિમનીનેા સૌથી મેાટેા ઉપયેાગ આવી પ્લેઈટ બનાવવામાં થાય છે.

એક પ્રકારનેા કાચ ફક્ત લેડ સિલિકેઈટમાંથી જ બનાવવામાં આવે છે. આ ચકમક જેવેા કાચ (ફિલન્ટ ગ્લાસ) કૃત્રિમ રત્નેા બનાવવા માટે વપરાય છે. તે ઘણેા સ્વચ્છ અને પારદર્શક હોય છે. આથી માઈક્રોસ્કેાપ એટલે સૂક્ષ્મદર્શક કાચ અને આઈગ્લાસના લેન્સ માટે તેનેા ઉપયેાગ થાય છે.

સીસાના મેાટા ભાગના સંયેાજિત પદાર્થો પાણીમાં એાગળતા નથી. આમાં લેડ એસેટેઈટ એક અપવાદ છે. સામાન્ય રીતે તે સીસાની સાકર (અં. સુગર એાફ લેડ)ના નામે એાળખાય છે.

વજન અને ગલનબિંદુ

ધાતુ તરીકે સીસું બહુ પ્રભાવશાળી નથી. તે જરા ભૂખરા રંગનું છે. તેના પર પૉલિશની ચમક આવતી નથી. તે પેાચું અને નબળું છે.

સીસાની જે પ્રકૃતિથી લેાકેા પ્રભાવિત્ થયા હતા તે તેના વજન વિષે હતી. લેાઢા કરતાં તેનું વજન ૫૦ ટકા વધારે છે. ચાંદી કરતાં તે જરાક વધારે ભારે છે. (તે સેાના કે પ્લેટિનમ કરતાં અડધું ભારે છે. પણ ખાસ કરીને અગાઉના જમાનામાં બહુ એાછા લેાકેા આ કીમતી ધાતુએાને હાથમાં લેતા હતા.) સીસું સામાન્ય ધાતુમાં સૌથી ભારે હોવાથી જ્યાં વજનનું

મહત્ત્વ હોય ત્યાં તેનો ઉપયોગ થતો હતો. બંદૂકમાં વપરાતી સીસાની ગોળીઓ ચોટદાર ગણાઈ, કારણ કે એ જ કદની હળવી ગોળી કરતાં વજનદાર ગોળી વધારે ઈજા કરી શકે. સીસામાં થોડું સોમલ ઉમેરવામાં આવે તો તેની ગોળીઓ આ હેતુ માટે વધારે મજબૂત અને ઉપયોગી બને છે.

સીસાની એક ઉપયોગી લાક્ષણિકતા એ છે કે તે ૩૨૮ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આ ઉષ્ણતામાન ધાતુ માટે નીચું કહેવાય. કલાઇ આના કરતાં પણ નીચા ઉષ્ણતામાને (૨૩૨ અંશ સેન્ટીગ્રેડ) પીગળે છે. આ બંને ધાતુ મળીને જે મિશ્ર ધાતુઓ બને છે, તે આનાથી પણ ઓછા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આથી તેઓ ઘણી ઉપયોગી છે. પ્યુટર જે એક વખત સસ્તી રકાબીઓ બનાવવામાં વપરાતી હતી, તેમાં મોટા ભાગે કલાઈ હોય છે. જ્યારે મોંઘી રકાબીઓ ચાંદી કે સિલ્વર પ્લેઈટ્માંથી બનતી હતી ત્યારે આવી સસ્તી રકાબીઓ તૈયાર કરવામાં આવતી હતી.

કલાઇ અને સીસું વિભિન્ન પ્રમાણમાં ભેળવવામા આવે તો એથી રેણ (અં. સોલ્ડર) તૈયાર થાય છે. રેણ નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે અને તે નરમ હોય છે. રેણ એક જાતનો ધાતુકીય ગુંદર છે. જો તારને સહેલાઈથી અને ઝડપથી રેણ વડે સાંધી ન શકાતા હોય તો વીજળીનો પ્રવાહ ચાલુ કરવો મુશ્કેલ થઈ પડે.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં જે તત્ત્વ સિલિકોન અને કલાઇની વચ્ચે આપવામાં આવ્યું છે, તેનું નામ છે જર્મેનિયમ. જેનો તત્ત્વ નં. ૩૨ છે. તેની શોધ સી. એ. વિન્કલર નામના જર્મન રસાયણશાસ્ત્રીએ ઇ. સ. ૧૮૮૬માં કરી હતી. તેણે તેનું નામ પોતાના દેશ જર્મની પરથી જર્મેનિયમ પાડયું.

જર્મેનિયમની શોધ થઇ શકી એ જ એક આશ્ચર્યજનક બનાવ છે. ઇ. સ. ૧૮૬૯માં રશિયન રસાયણશાસ્ત્રી ડી. આઈ. મેન્ડેલીવે એક નિયતાંતર કોષ્ટક તૈયાર કર્યું જેમાં તેણે બતાવ્યું કે એક હરોળમાં આવેલા તત્ત્વોના ગુણધર્મો એક સરખા છે. તેના જમાનામાં બધાં જ તત્ત્વો ઓળખાયાં નહોતાં. આથી નિયતાંતર કોષ્ટકમાં "ગાબડાં" રહ્યાં હતાં.

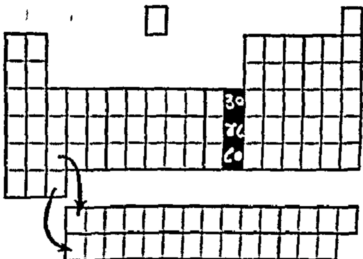
ઈ. સ. ૧૮૭૧માં મેન્ડેલીવે કહ્યું કે આ "ગાબડાં" પૂરવા માટે નવાં તત્ત્વો શોધી કાઢવામાં આવશે. તેણે ત્રણ ચોક્કસ તત્ત્વોની પસંદગી કરીને ત્રણ "ગાબડાં" પૂરી દીધાં! તેના કહ્યા પ્રમાણે આમાંથી એક તત્ત્વનું સ્થાન સિલિકોન અને કલાઇની ઉપર હતું. તેણે તેને "એક-સિલિકોન" એવું નામ આપ્યું અને તે શોધાયા પછી તેની શી લાક્ષણિકતાઓ હશે, તેના વિષે આગાહી કરી. ("એક" શબ્દ સંસ્કૃત છે. તેનો અર્થ એ કે "એક-સિલિકોન" એ સિલિકોનની નીચેના એક નંબરના ખાનામાં સ્થાન ધરાવતું તત્ત્વ છે.) તેણે માર્ગદર્શન માટે સિલિકોન અને કલાઈના ગુણધર્મોને ઉપયોગમાં લીધા.

ત્યાર બાદ તરત જ મેન્ડેલીવનાં ત્રણે તત્ત્વો શોધી કાઢવામાં આવ્યાં. તેની આગાહીઓ દરેક કિસ્સામાં સાચી પડી. આ ત્રણેમાં છેલ્લે જર્મેનિયમ હતું અને આ આખી બાબતને આખરી સ્વરૂપ મળ્યું. ત્યાર બાદ કોઇએ કદી પણ નિયતાંતર કોષ્ટકના મહત્વ વિષે શંકા કરી નથી.

તાજેતરનાં વર્ષોમાં જર્મેનિયમનો એક ન કલ્પી શકાય તેવો ઉપયોગ શોધી કાઢવામાં આવ્યો છે. નાના જથ્થામાં કેટલીક અશુદ્ધિઓ ધરાવતો જર્મેનિયમ ધાતુનો ટુકડો અનુકૂળ સંજોગોમાં એક જ દિશામાં વીજળીના પ્રવાહનું વહન કરે છે, બીજી દિશામાં નહિ! આમ તે વીજળીના ક્ષેત્રે

"રેકિટફાયર" તરીકે કામ કરે છે. તે એમ્પ્લિફાયર તરીકે પણ કામ કરે છે અને નાના વિદ્યુત-પ્રવાહને મોટા પ્રવાહમાં ફેરવી નાખે છે.

રેડિયો, ટેલિવિઝન સેટ અને વીજળીનાં કેટલાક સાધનોમાં વપરાતી વેક્યુમ ટ્યૂબ (વાલ્વ) આ હેતુ માટે જ ઉપયોગમાં લેવાય છે. તેઓ રેકિટફાયર અને એમ્પ્લિફાયર છે. તેનો અર્થ એ કે જર્મેનિયમનો નાનો ટુકડો (જે ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે ઓળખાય છે તે) મોટી વેક્યુમ ટ્યૂબ (વાલ્વ) નું કામ આપે છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઓછી વીજળી વાપરે છે, ઓછી ગરમી પેદા કરે છે અને વેક્યુમ ટ્યૂબ (વાલ્વ) કરતાં વધારે લાંબો સમય ચાલે છે.



પ્રકરણ અઢારમું — પારો

પ્રવાહી તત્ત્વ

ભિન્ન ધાતુ

એક ધાતુ એવી છે કે તે ઠંડીના દિવસો દરમ્યાન પણ પ્રવાહી રહે છે. આ ધાતુ છે પારો, જેનો તત્ત્વ નં. ૮૦ છે. ઉષ્ણતામાનનો પારો શૂન્ય નીચે ૩૯ અંશ સેન્ટીગ્રેડ સુધી પહોંચે નહિ ત્યાં સુધી પારો થીજીને ઘન થતો નથી. ઇ. સ. ૧૭૫૯માં પહેલી વાર તેને પ્રયોગશાળામાં થિજાવવામાં આવ્યો હતો, ત્યારે જ રસાયણશાસ્ત્રીઓ તેને ધાતુ તરીકે સ્વીકારવા તૈયાર થયા હતા

ગ્રીક અને રોમનો પારાને હાઇડ્રાર્જીરમ કહેતા હતા, જેનો અર્થ "પ્રવાહી ચાંદી" છે અંગ્રેજીમાં તેને ઘણી વાર

ક્વિક સિલ્વર કહીએ છીએ. અહીં અંગ્રેજી શબ્દ 'ક્વિક'નો અર્થ 'જીવંત' થાય છે.

પારા માટે વપરાતો અંગ્રેજી શબ્દ 'મરક્યુરી' આપણુને મધ્ય યુગના રસાયણશાસ્ત્રીઓ પાસેથી વારસામાં મળ્યો છે, જેઓ અવકાશી પદાર્થોનાં નામ પરથી જુદી જુદી ધાતુનાં નામ પાડતા હતા.

પારો વજનદાર પદાર્થ છે. તે લોઢા કરતાં બમણો ભારે છે. અને સીસા કરતાં તે ત્રીજા ભાગ જેટલો વધુ વજનદાર છે. સીસાની લખોટી પારામાં તરે છે. લગભગ સવા રતલ પાણી ભરાય એવડા લોટામાં ભરેલા પારાનું વજન ૧૪$\frac{1}{2}$ રતલ થાય છે. પારાનો સામાન્ય ઉપયોગ ઉષ્ણુતામાન માપવામાં થાય છે. બધા પદાર્થોની જેમ પારો પણુ ઉષ્ણુતામાન ઊંચું જવાથી ફૂલે છે અને ઉષ્ણુતામાન નીચું જવાથી તે સંકોચાય છે. પારાનું સંકોચન અને પ્રસરણુ ઘણું નિયમિત છે. ઉષ્ણુતામાનના ગણુનાપાત્ર ફલક સુધી તેનું એકસરખા પ્રમાણુમાં સંકોચન અને પ્રસરણુ થાય છે.

પાતળી નળીને છેડે પારાથી ભરેલ નાની ગોળી જોડવાથી થરમોમિટર તૈયાર થાય છે. જો પીગળતા બરફમાં થરમોમિટર મૂકવામાં આવે તો તેનો પારો શૂન્ય અંશ સેન્ટીગ્રેડ (અથવા ૩૨ અંશ ફેરનહાઇટ) ઉષ્ણુતામાન બતાવે છે. જો તેને ઊકળતા પાણીમાં મૂકવામાં આવે તો પારાનો સ્તંભ ૧૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ (અથવા ૨૧૨ ફેરનહાઈટ) જેટલું ઉષ્ણુતામાન બતાવશે. આ ઉત્કલનબિંદુ અને ગલનબિંદુ વચ્ચેની જગ્યા એક એક અંશના વિભાગોમાં વહેંચી શકાય.

પારો કાચને ભીનો કરતો નથી. મતલબ કે નળીમાં ઉપર–નીચે ખસતી પારાની પાતળી સપાટી કાચ પર ચોંટી

જતી નથી. (પણ પાણીની પાતળી સપાટી કાચ પર ચોંટી જાય છે.) આથી નળીમાં પારો સહેલાઇથી ઉપર-નીચે ખસી શકે છે. બેરોમિટર અને થરમોમિટર બંને માટે આ મહત્ત્વનું છે.

પારો ધાતુ હોવાથી તે વીજળીનું વહન કરે છે. જરા આડી નળાકાર ટ્યૂબમાં પારો ભરવામાં આવે છે, જેને એક છેડે વિદ્યુત જોડાણ હોય છે. જો આ નળાકાર ટ્યૂબને એક બાજુ વાળવામાં આવે તો પારો વિદ્યુતના જોડાણને અડે છે અને સરકીટ પૂરી કરે છે. જો તેને બીજી બાજુ વાળવામાં આવે તો પારો વીજળીના જોડાણથી દૂર જતો રહે છે અને સરકીટ તૂટી જાય છે. પારાની આવી સ્વિચ (અં. મરક્યુરીનીરીઝ) ઉદ્યોગોમાં અને ઘરમાં પણ વપરાય છે.

દાંતના ડૉક્ટરો

સીસાના સંયોજિત પદાર્થોની જેમ પારાના સંયોજિત પદાર્થો પણ સામાન્ય રીતે ઝેરી છે. સીસા કરતા પારાની બાબતમાં આ પદાર્થો ખરેખર ભયરૂપ છે. પારો ૩૫૭ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને ઊકળે છે. તેનું આ ઉત્કલનબિંદુ બીજી કોઈ પણ ધાતુના ઉત્કલનબિંદુ કરતાં નીચું છે. નીચા ઉષ્ણતામાને પણ પારામાંથી વરાળ નીકળે છે. આ વરાળ શ્વાસમાં લો તો ઝેરી છે અને તેની અસર સંચયશીલ છે, તે જેમ શ્વાસમાં લેવાતી જાય તેમ તેની ઝેરી અસરનો વધુ સચય થતો જાય છે.

છતાં પણ આપણામાંથી કેટલાકના મોઢામાં ચોવીસે કલાક થોડો પારો રહે છે. પારો ઘણી ધાતુઓ સાથે ભળીને એમાલગમ નામની મિશ્ર ધાતુઓ બનાવે છે. દાખલા તરીકે તે ચાંદી સાથે ભળીને રૌપ્ય-પારદ (અં. સિલ્વર એમાલ્ગમ) નામની મિશ્ર ધાતુ બનાવે છે. શરૂઆતમાં સિલ્વર એમાલગમ નરમ

હોય છે અને તેને ચીકણી માટીની જેમ ગમે તે આકાર આપી શકાય છે. પણ થોડી મિનિટ બાદ તે સખત થઈ જાય છે.

દાંતનો સડેલો ભાગ કાઢી લીધા પછી દાંતના ડૉક્ટરો થોડી રૌપ્ય-પારદ તૈયાર કરે છે (જેમાં થોડા પ્રમાણમાં કલાઈ, તાંબુ અને જસત હોય છે) અને તેને દાંતના પોલાણમાં ભરી દે છે. આને ચાંદીની પૂરણી (અં. સિલ્વર ફીલિંગ) કહે છે. આ રીતે પૂરેલી ચાંદી પર હવા, થૂંક કે ખોરાકની ભાગ્યે જ કંઈ અસર થાય છે. ચાંદીના અણુઓ પારાના અણુઓને મજબૂત રીતે જકડી રાખે છે. તેની વરાળ થતી ન હોવાથી કે ઓગળતી ન હોવાથી તે આપણા માટે ભયજનક નથી.

સુવર્ણ-પારદ પણ આ પ્રમાણે પૂરણી માટે વપરાય છે.

રસાયણશાસ્ત્રી માટે એમાલગમ ઉપયોગી છે. દાખલા તરીકે સોડિયમ ધાતુ ઘણા હેતુઓ માટે ઉપયોગી છે પણ તે એટલી બધી ક્રિયાશીલ છે કે ત્યાં સલામતીનો પ્રશ્ન ઊભો થાય છે. તે પારા સાથે ભળીને સોડિયમ એમાલગમ બનાવે છે. સોડિયમ પોતે જેટલાં કામ કરે છે, એ બધાં જ કામ સોડિયમ એમાલગમ પણ કરે છે. તેની સાથે કામ પાડવું પણ સલામતીભર્યું છે.

આજે પારાનો બીજો એક જાણીતો ઉપયોગ ખાસ બનાવટના દીવાઓમાં થાય છે. પારાના એક ટીપાને વીજળી વડે ગરમ કરી વરાળમાં ફેરવી નાખવામાં આવે છે, જે ઝળહળતો પ્રકાશ આપે છે, અને તેમાંથી શક્તિશાળી પારજાંબલી કિરણો નીકળે છે. ફ્લોરસન્ટ દીવાઓમાં પણ તેનો ઉપયોગ થાય છે, જેમાં પારજાંબલી કિરણો ટ્યૂબની અંદરની બાજુએ ચડાવેલ ભૂકાના પડને સફેદ પ્રકાશથી ઝળહળાવે છે.

મરક્યુરસ ક્લોરાઈડ જેના રેણુમાં પારાના બે અને ક્લોરિનના બે અણુ હોય છે, તે સામાન્ય રીતે કેલોમેલ તરીકે ઓળખાય

છે. પહેલાંના જમાનામાં તે મૃદુ રેચક (અં . લેક્ઝેટીવ) તરીકે વપરાતું હતું. તે ખતરનાક છે અને જો તેનો કાળજીપૂર્વક ઉપયોગ કરવામાં ન આવે તો તે ઝેરી પણ છે. તેનો નજીકનો સંબંધી મરકયુરી કલોરાઈડ (જેના રેણુમાં પારાનો એક અણુ અને કલોરિનના બે અણુ હોય છે તે) તેના કરતાં પણ ઘણો વધારે ભયજનક છે. તેનું સામાન્ય નામ કોરોઝીવ સબ્લિમેટ છે અને તેની નાની માત્રા પણ ગમે તેટલી સંભાળપૂર્વક લેવા છતાં જીવલેણ નીવડે.

મરકયુરિક ઑકસાઈડ ઇંટ જેવા લાલ રંગનો સંયોજિત પદાર્થ છે, જેના રેણુમાં પારાનો એક અને પ્રાણવાયુનો એક અણુ હોય છે. એક સંયોજિત પદાર્થ તરીકે ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ તે ઘણો રસ પડે તેવો છે. પ્રીસલીએ આ સંયોજિત પદાર્થને ગરમ કરતી વખતે પ્રાણવાયુ શોધી કાઢયો હતો. પારાનો લાલ રંગનો એક બીજો સંયોજિત પદાર્થ હિંગળો (અ. મરકયુરિક સલ્ફાઈડ) છે, જેના એક રેણુમાં પારાનો એક અને ગંધકનો એક અણુ હોય છે. તે કુદરતી સ્વરૂપે ધરતીમાંથી મળી આવે છે અને સિનાબારના સામાન્ય નામે ઓળખાતા પારાનાં ખનિજોમાં સૌથી મહત્ત્વનું ખનિજ છે. આ સંયોજિત પદાર્થ શુદ્ધ સ્વરૂપે ચળકતા લાલ રંગ તરીકે વપરાય છે, જેને વર્મીલિયન કહે છે.

મરક્યુરી કુલ્મિનેઇટ ઘણો જ સ્ફોટક છે, જેના રેણુમાં પારો, પ્રાણવાયુ, નાઇટ્રોજન અને કાર્બનના એકેક અણુ હોય છે. તેના નાનકડા જથ્થાને પણ જો હળવેથી સ્પર્શ કરવામાં આવે તો તે ધડાકા સાથે ફાટે છે. ડાઇનેમાઈટ જેવા સરળતાથી ફાટી ન નીકળે તેવા સ્ફોટક પદાર્થને ફોડવા માટે મરકયુરી કુલ્મીનેઈટ નજીવી માત્રામાં વાપરવામાં આવે છે. મરકયુરી

ફુલ્મીનેઈટને ફરથી વીજળી વડે ફોડી શકાય. તેના ધડાકાથી ડાઈનેમાઈટનો સ્ફોટ થાય છે.

બૅટરી અને રક્ષણાત્મક આવરણ

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં પારાના સ્થાનની ઉપર જે બે ધાતુઓનાં નામ આપ્યાં છે, તે એકબીજીને ઘણી નિકટ રીતે મળતી આવે છે. તેમાંની એક છે જસત, જેનો તત્ત્વ નં. ૩૦ છે. જસત પ્રાચીન કાળથી જ જાણીતું હતું, કેમ કે ઇ. સ. પૂર્વે ૧૫૦૦ વર્ષ પહેલાંની જસત ધરાવતી મિશ્ર ધાતુઓ આજે મળી આવી છે. ઈ. સ. ૧૭૪૬ સુધી તે ધાતુ રૂપે છૂટી પાડવામાં નહોતી આવી. પછી એન્ડ્રીઅસ સીગીસમુન્દ મારગ્રાફ નામના જર્મન રસાયણશાસ્ત્રીએ એક યુક્તિ કરી. આ તત્ત્વના જર્મન નામનો આપણે જાણીએ છીએ ત્યાં સુધી કઇ અર્થ થતો નથી.

જસતનો સૌથી જૂનો ઉપયોગ છે પિત્તળ બનાવવાનો, જે તાંબાની મિશ્ર ધાતુ છે. તાંબામાં જસત ઉમેરવાથી તે સખત અને મજબૂત બને છે. જો જસતનું પ્રમાણ ૩૫ થી ૪૦ ટકા જેટલું રાખવામાં આવે તો એથી તૈયાર થતું પિત્તળ સૌથી સખત હોય છે. તેમાં લગભગ ૧૨ ટકા જેટલું નિકલ ઉમેરીને તેને એથી પણ વધારે સખત બનાવી શકાય. આમ કરવાથી તૈયાર થતી મિશ્ર ધાતુ નિકલયુક્ત પિત્તળ (અં. નિકલ બ્રાસ) કહેવાય છે.

પિત્તળમાં જો ૪૦ ટકા જસત હોય તો તે કટાતું નથી. આથી વહાણને તળિયે રક્ષણાત્મક પડ બનાવવા માટે તાંબા કરતાં તેનો વધારે સફળતાપૂર્વક ઉપયોગ થઇ શકે છે. તેને મુન્ટઝ મેટલ કહે છે.

જસતનો એક મહત્ત્વનો ઉપયોગ ડ્રાય બૅટરીમાં થાય છે. આ પ્રકારની બૅટરીને આપણે "ફ્લેશ લાઇટ બૅટરી" તરીકે ઓળખીએ છીએ. આ બૅટરીમાં (પૂંઠાના પડની નીચે) બહારનું કોચલું જસતનું બનેલું હોય છે અને બૅટરીના કેન્દ્રમાં કાર્બનનો સળિયો હોય છે. આ બેની વચ્ચે ભિન્ન પ્રકારનાં રસાયણો હોય છે.

જસત, કાર્બન અને તે બંનેની વચ્ચે રહેલાં રસાયણો એકબીજા પર પ્રક્રિયા કરે છે, એથી વીજળી ઉત્પન્ન થાય છે.

લોઢા કે પોલાદ પર કાટ ચડતો અટકાવવા તેના પર જે ધાતુઓનું પડ ચડાવવામાં આવે છે તેમાં જસત એક છે. લોઢાના પતરાને પીગળેલા જસતમાં બોળીને કે તેની પર વિદ્યુત પદ્ધતિ વડે ઢોળ ચડાવીને આપણે આમ કરી શકીએ. જૂના જમાનામાં વીજળી ગાલ્વેનિઝમ તરીકે ઓળખાતી હતી અને જે લોઢા પર જસતનુ પડ ચડાવવામાં આવે તે ગેલ્વેનાઇઝ કરેલું લોઢું (અં. ગેલ્વેનાઇઝડ્ આયર્ન) કહેવાય છે. બાલદીઓ ગેલ્વેનાઇઝડ લોઢાની બને છે. જ્યારે તે નવી હોય ત્યારે તમે તેની સપાટી પર જસતની પાસાદાર આકૃતિ જોઈ શકો.

જસત ઘણી સક્રિય ધાતુ છે. શાળાની પ્રયોગશાળામાં રાસાયણિક પ્રયોગો દરમ્યાન તેજાબમાં જસત ઉમેરવામાં આવે છે. પરિણામે હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે. (તેજાબના રેણુમાં જસતના અણુ હાઇડ્રોજનના અણુનું સ્થાન લે છે.) આ રીતે હાઇડ્રોજન ભેગો કરી તેના ગુણધર્મો ચકાસી શકાય. પણ આ હેતુ માટે સારી જાતનું જસત વાપરવું મહત્ત્વનું છે. હલકા પ્રકારના જસતમાં થોડી માત્રામાં આરસેનિક એટલે સોમલ ભળેલું હોય છે. તેજાબ સાથે કામ પાડતી વખતે જે ખૂબ જ ઝેરી આરસાઇન છૂટો પડે છે તેનો ઉલ્લેખ મેં પ્રકરણ ૯ માં

કર્યો છે. તેનું આ પ્રમાણ ઘણું જ જીવલેણ નીવડી શકે. પાછળથી દુઃખી થવું તેના કરતાં અગમચેતી રાખવી વધારે સારી.

લોઢા અને પોલાદ પર ઢોળ ચડાવવા માટે જે બીજી એક ધાતુ ઉપયોગમાં લેવાય છે તે નિયતાંતર કોષ્ટકમાં જસતની નીચે બતાવી છે. આ ધાતુ જસતને એટલી બધી મળતી આવે છે કે તે જસતના કાચા ખનિજમાં જસત સાથે જ મળી આવે છે. ફ્રેડીક સ્ટ્રોહમીઅરે ઇ. સ. ૧૮૧૭માં જસતના કાચા ખનિજમાંથી તે શોધી કાઢી હતી.

સૌથી સામાન્ય પ્રકારનું કાચા જસતનું ખનિજ ઝિન્ક બ્લેન્ડના નામે ઓળખાય છે, જેમાં મોટે ભાગે ઝિન્ક સલ્ફાઈડ હોય છે. (ઝિન્ક સલ્ફાઈડના રેણુમાં જસતનો એક અને ગંધકનો એક અણુ હોય છે) આ ખનિજ માટે ગ્રીક ભાષામાં "કાડમિઆ" શબ્દ વપરાય છે, આથી સટ્રોહમીઅરે આ નવી ધાતુને કેડમિયમ એવું નામ આપ્યું. તેનો તત્ત્વ નં. ૪૮ છે.

ઝિન્ક ઓકસાઇડના રેણુમાં જસત અને પ્રાણવાયુનો એકેક અણુ હોય છે. તેનો રંગ સફેદ છે અને ચિત્રકામમાં સફેદ રંગ તરીકે તેનો મહત્ત્વનો ઉપયોગ થાય છે. તેને અંગ્રેજીમાં ઘણી વાર ઝિંક વ્હાઈટ કહેવામાં આવે છે. પરંતુ સીસાના શ્વેત ભૂકામાંથી બનતા રંગ જેટલો તે ઘટ્ટ નથી. એક ઔંસ સીસાની સફેદ ભૂકીમાંથી બનાવેલો રંગ લાકડાની સપાટીના કુદરતી રંગને જેટલો ઢાંકી દેશે તેટલો જસતના એક ઔંસ સફેદ ભૂકામાંથી બનાવેલો રંગ ઢાંકી શકશે નહિ. પરંતુ જસતનો ભૂકો ઝેરી નથી અને ગંધકના સંયોજિત પદાર્થોથી તે ઝાંખો પડી જતો નથી.

કેડમિયમ સલ્ફાઇડ (જેના રેણુમાં કેડમિયમ અને ગંધકનો એકેક અણુ હોય છે તે) પીળા રંગ તરીકે વપરાય છે.

ઝિન્ક ઑકસાઈડ દાંતમાં સિમેન્ટ તરીકે પણ વપરાય છે. તે કદાચ તમારા દાંતમાં પણ હશે. તે મેાઢે ચેાપડવાના પાઉ-ડરમાં પણ વપરાય છે. આથી તે કદાચ તમારા ચહેરા પર પણ હશે. કૅલેમાઈન લેાશનમાં તમે જે પાઉડર જુઓ છો તે ઝિન્ક ઑકસાઇડ છે. (આ પાઉડર ગુલાબી રંગનેા છે કેમ કે તેમાં એક ટકા જેટલું આયર્ન ઑકસાઇડ હેાય છે.)

સજીવ સૃષ્ટિની પેશીઓમાં જે તત્ત્વેા સૂક્ષ્મ માત્રામાં હેાય છે તેમાં જસત પણ એક આવશ્યક તત્ત્વ છે.

તત્ત્વોમાંથી એક છે. તે લોઢું, કોબાલ્ટ કે નિકલ કરતાં પણ વધારે સખત છે. એલ્યુમિનમની જેમ તેના પર ઓકસાઈડના ચડતા પાતળા પડનું રક્ષણ મળતું હોવાથી તે હવામાં ખુલ્લું રહે તો પણ કટાતું નથી. તેને લીસું ચકચકતું કરી શકાય.

પોલાદ પર ક્રોમિયમનો ફક્ત ઢોળ જ ચડાવવામાં નથી આવતો, પણ તેને પોલાદમાં ઉમેરી ઉપયોગી મિશ્ર ધાતુઓ પણ બનાવવામાં આવે છે ખાસ પ્રકારનું કેટલુંક ક્રોમ–પોલાદ સખત અને મજબૂત હોય છે, અને બૉલબેરિંગમાં છરા (અં. બોલ્સ) તરીકે વપરાય છે. સ્ટેઈનલેસ સ્ટીલમાં ૧૮ ટકા કે એથી ઓછું ક્રોમિયમ હોય છે અને લગભગ ૮ ટકા કે ઓછું નિકલ હોય છે. તે કટાતું નથી અને સામાન્ય રીતે આજકાલ કટલરીનાં સાધનો બનાવવામાં તે વપરાય છે. સ્ટેઈનલેસ સ્ટીલ ચુંબકીય નથી.

ક્રોમિક ઓકસાઈડ લીલા રંગનું છે અને તેના રેણુ ક્રોમિયમના બે અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ ધરાવે છે. તે ક્રોમાઇટ નામના ખનિજમાંથી મેળવવામાં આવે છે. અને તેના રેણુ ક્રોમિક ઓકસાઈડ અને આયર્ન ઓકસાઈડ ભળવાથી તૈયાર થાય છે. ક્રોમાઈટ એ સૌથી સામાન્ય ક્રોમિયમ ખનિજ છે અને તે ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. તેમાથી ઈંટો બનાવવામાં આવે છે અને જે ભઠ્ઠીમાં ઘણી ઊંચી ગરમી થતી હોય તેમા આ ઈંટોનું પડ ચડાવવામાં આવે છે.

રંગ તરીકે વપરાતું ક્રોમિક ઓકસાઇડ ક્રોમ ગ્રીનના નામે ઓળખાય છે. ક્રોમ યલો તરીકે ઓળખાતું લેડ ક્રોમેઇટ અને ક્રોમ રેડ તરીકે ઓળખાતું બેઈઝિક લેડ ક્રોમેઇટ પણ રંગ તરીકે વપરાય છે. ક્રોમ યલોના રેણુમાં સીસાનો એક, ક્રોમિયમનો એક અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે અને

ક્રોમ રેડના રેણુ સીસાના બે, ક્રોમિયમનો એક અને પ્રાણવાયુના પાંચ અણુ ધરાવે છે. ક્રોમ યલો અને ક્રોમ રેડનું મિશ્રણ ક્રોમ ઑરેન્જના નામે ઓળખાય છે અને તે પણ રંગ તરીકે વપરાય છે.

સખત પોલાદ

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં ક્રોમિયમની નજીક આવેલાં કેટલાંય તત્ત્વો તેના જેવાં જ સખત છે. તેઓ ઉપયોગી છે, કેમ કે તેમને પોલાદમાં ઉમેરવાથી તેની સખતાઇ અને મજબૂતાઈ વધે છે.

આ ધાતુઓ છે મૅન્ગેનીઝ (તત્ત્વ નં. ૨૫), મોલિબ્ડેનમ (તત્ત્વ નં. ૪૨) અને વુલફ્રામ (તત્ત્વ નં. ૭૪).

સૌથી વધુ મળી આવતું કાચું મૅંગેનીઝ પાયરોલ્યુસાઈટ છે, જે મૅંગેનીઝ ડાયોક્સાઈડ ધરાવે છે. (તેના રેણુમાં મૅંગેનીઝનો એક અણુ અને પ્રાણવાયુના બે અણુ હોય છે. તે સારા પ્રમાણમાં વ્યાપક છે. વધુ ભારે ધાતુઓમા લોઢા પછી સૌથી વધુ વ્યાપક ધાતુ મૅંગેનીઝ છે. તેનો દેખાવ નિયતાતર કોષ્ટકમાં તેની જમણી બાજુએ બતાવેલ લોખંડને ઘણો મળતો આવે છે પણ તે લોઢા કરતાં વધારે સખત છે, તે બરડ છે. પ્રાચીન રોમનો પાયરોલ્યુસાઈટ અને મૅગ્નેટાઈટ એક જ છે એમ માનતા હતા. લોઢાનો ચુંબકીય કાળો ઑક્સાઈડ મૅગ્નેટાઈટ તરીકે ઓળખાય છે. આથી તેમણે પાયરોલ્યુસાઈટને "મૅગ્નીઝ" નામ આપ્યું. મધ્યયુગમાં કીમિયાગરો કોઈને કોઈ રીતે આ નામની જોડણી અને ઉચ્ચારમાં ભૂલ કરતા હતા, તેથી તેનું અપભ્રંશ "મૅંગેનીઝ" થયું. જે. જી ગેહન નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ ઇ. સ. ૧૭૭૪મા મૅંગેનીઝ તત્ત્વને પહેલી વાર ધાતુ તરીકે છૂટું પાડયું હતું.

ક્રોમિયમની જેમ મેંગેનીઝના સંયોજિત પદાર્થો પણ સામાન્ય રીતે રંગીન હોય છે. મેંગેનીઝના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થો કુદરતમાં સફેદ, ભૂખરા, લીલા, અને જાંબલી જેવા રંગમાં મળી આવે છે, જે કલાકારો સદીઓથી રંગ તરીકે વાપરતા આવ્યા છે. તેમાં સૌથી વધારે પરિચિત બજરિયો રંગ છે, જે મેંગેનીઝ ઓક્સાઇડને દળીને બનાવવામાં આવે છે. તેના પ્રત્યેક રેણુમાં મેંગેનીઝના બે અણુ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ હોય છે. આ બજરિયો રંગ બનાવવા માટે મેંગેનીઝ ઓક્સાઈડમાં આયર્ન ઓક્સાઇડ અને એલ્યુમિનમ ઓક્સાઇડ ઉમેરવામાં આવે છે. આ રંગને મેંગેનીઝ બ્રાઉન અથવા અમ્બર તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. મેંગેનીઝ કાર્બોનેઇટ મેંગેનીઝ વ્હાઇટ તરીકે ઓળખાય છે, અને તે સફેદ રંગ તરીકે વપરાય છે. સૌથી સામાન્ય મોલિબ્ડેનમ ખનિજ મોલિબ્ડેનાઈટ નામે ઓળખાય છે જે મોલિબ્ડેનમ સલ્ફાઇડ છે (જેના રેણુમાં મોલિબ્ડેનમનો એક અને ગંધકના બે અણુ હોય છે). આ ખનિજનો દેખાવ સીસા જેવો છે. આથી તેનું નામ 'સીસું' અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી પડયું છે. ઈ. સ. ૧૭૮૨માં પી. જે. હેમ નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ જ્યારે આ ધાતુ શોધી કાઢી ત્યારે તેણે એ શબ્દને છેડે ધાતુવાચક 'અમ' અક્ષરો લગાડી દીધા.

વુલફ્રામ ખનિજ બે વખત શોધાયું. ઇ. સ. ૧૭૮૧માં શીલ નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ તેને ટંગસ્ટન નામના ખનિજમાં શોધી કાઢયું. સ્વીડિશ ભાષામાં તેનો અર્થ "વજનદાર પથ્થર" થાય છે. બેરાઈટસની જેમ આ ખનિજ ગ્રેનાઇટ કરતાં બમણો ભારે છે. શીલના માનમાં હવે તે શીલાઇટના નામે ઓળખાય છે. ઈ. સ. ૧૭૮૩માં દોન ફ્રોઉસ્ત અને દોન જુઆન જોસ દ'

એલહુયાર નામના બે ભાઈઓએ આ તત્ત્વને સ્વતંત્ર રીતે વુલફ્રેમાઈટ નામના ખનિજમાંથી શોધી કાઢ્યું હતું. આથી આ તત્ત્વનાં બે નામ છે. વુલફ્રામ તેનું સત્તાવાર નામ છે. અમેરિકા અને બ્રિટનમાં સ્વીડીશ ખનિજનાં નામ પરથી તે ટંગસ્ટનના નામે ઓળખાય છે.

આ ત્રણે ધાતુને પોલાદમાં ઉમેરી શકાય છે. લગભગ ૧૩ ટકા જેટલું મેંગેનીઝ ધરાવતું મેંગેનીઝ સ્ટીલ ઘણું સખત અને મજબૂત હોય છે. અને ખડકોનો ભૂકો કરનાર ઓજારમાં તે વપરાય છે. બે ટકા કે તેથી વધુ મોલિબ્ડેનમ ધરાવતું મોલિબ્ડેનમ સ્ટીલ ગરમ હોય ત્યારે પણ નરમ પડતું નથી. તેથી તે ઝડપથી કાપવાનાં ઓજારોમાં વપરાય છે. ટંગસ્ટન પોલાદનો પણ આ જ ઉપયોગ છે. તેમા ક્રોમિયમ અને સાતથી વીસ ટકા વુલફ્રામ હોય છે, આથી ટંગસ્ટન પોલાદ લાલચોળ થઈ જાય તો પણ નરમ પડતું નથી.

મેંગેનીઝને તાંબામાં ભેળવવાથી મેંગેનીઝ કાંસું બને છે. નિકલ ધરાવતી આવી એક મિશ્ર ધાતુ મેન્ગેનિન છે, જે વીજળીની વાહક નથી.

મેંગેનીઝ ડાયોકસાઇડ કાળા રંગનો પદાર્થ છે. કાચમાં લોઢાના સંયોજિત પદાર્થોને લીધે આવતા લીલા રંગને દૂર કરવા માટે તેમાં તે ઉમેરવામાં આવે છે. વર્ષો પસાર થતાં આવા કાચમાં રહેલ મેંગેનીઝ ડાયોકસાઈડનું સોડિયમ પરમેંગેનેઇટમાં રૂપાંતર થાય છે. આ પ્રક્રિયા માટે જોઇતો સોડિયમનો અણુ અને વધારાનો પ્રાણવાયુ કાચમાં રહેલા સોડિયમ સિલિકેઈટમાંથી મળે છે. (સોડિયમ પરમેંગેનેટના રેણુમાં સોડિયમનો એક, મેંગેનીઝનો એક અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે.) સોડિયમ પરમેંગેનેટ ઘેરો જાંબુડી રંગનો

સંયોજિત પદાર્થ છે, આથી કાચ પર જાંબુડી રંગની ઝાંય આવે છે.

એલ્યુમિનમ, ટિન, એન્ટિમની અને તાંબું ધરાવતી મેંગેનીઝની કેટલીક મિશ્ર ધાતુઓ લોહું ન ધરાવતી હોવા છતાં પ્રબળ ચુંબકત્વ ધરાવે છે. મેંગેનીઝ અને બિસ્મથના મિશ્રણ વડે એવું લોહચુંબક બનાવી શકાય કે જેને ચુંબકત્વથી મુક્ત કરવું પોલાદના લોહચુંબક કરતાં વધુ મુશ્કેલ પડે. ક્રોમિયમની કેટલીક મિશ્ર ધાતુઓ પણ શક્તિશાળી લોહચુંબક બનાવવામાં વાપરી શકાય. આવી ચુંબકીય, પણ લોહું ન ધરાવતી મિશ્ર ધાતુઓ તેના શોધકના નામ ઉપરથી હુસ્લરની મિશ્ર ધાતુઓ તરીકે ઓળખાય છે, જે તેણે ઇ. સ. ૧૮૯૮માં શોધી કાઢી હતી.

પ્રકાશિત ફિલામેન્ટ

વિદ્યુત દીવાના ગોળામાં તાર અથવા ફિલામેંટને બે લાક્ષણિકતાઓ હોવી જરૂરી છે. તેઓ વીજળીના એટલા અલ્પવાહક હોવા જોઇએ જેથી તેમાથી જ્યારે વીજળી પસાર થાય ત્યારે સફેદ પ્રકાશ સાથે ઝળહળી ઊઠે, અને બીજું એ કે તેમનું ગલનબિંદુ ઊંચું હોવું જોઇએ. જેથી ગરમીને લીધે તેઓ પીગળી જાય નહિ.

જ્યારે ટૉમસ આલ્વા એડિસને ઈ. સ. ૧૮૭૯માં વિદ્યુત પ્રકાશની શોધ કરી ત્યારે તેણે ફિલામેંટ તરીકે કાર્બનનો ઉપયોગ કર્યો હતો. પણ તે ધાતુ ન હોવાથી તેમાંથી તાર બનાવી શકાય નહિ. એડિસને બલ્બની અંદર શૂન્યાવકાશ રાખ્યો હતો, છતાં કાપડ કે વાંસના ફિલામેંટ વાપરવાથી ગરમીને લીધે તેમનું વિસર્જન થઈ ગયું અને થોડી વારમાં જ ફિલામેંટ તૂટી ગયા. વીજળીનો દીવો આથી ઠરી ગયો.

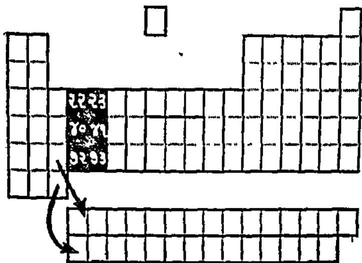
ત્યાર બાદ ઓસ્મિયમ ધાતુને ચકાસવામાં આવી. આખરે વુલફ્રામની પસંદગી થઈ. વુલફ્રામ પ્લેટિનમ કુળની ધાતુઓ કરતાં વીજળીનું બમણું વહન કરે છે. પણ તેનું ગલનબિંદુ ઓસ્મિયમ કરતાં પણ ઘણું ઊંચું છે. ઓસ્મિયમ ૨૭૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પીગળે છે અને વુલફ્રામ ૩૩૭૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને. બધી ધાતુઓમાં વુલફ્રામ સૌથી ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળતી ધાતુ છે.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં વુલફ્રામની જમણી બાજુએ આપેલ તત્ત્વ રેનિયમ છે, જેનો તત્ત્વ નં. ૭૫ છે. તેના ગુણધર્મો વુલફ્રામને ઘણા મળતા આવે છે. પણ તે ઘણો દુર્લભ પદાર્થ છે. કેટલીક એવી કાચી ધાતુઓ પણ છે જેમાં ૧૦ લાખ ભાગે એક ભાગ રેનિયમ હોય છે. આવી કાચી ધાતુ તો સમૃદ્ધ કહેવાય છે, કારણ કે મોટા ભાગની કાચી ધાતુમાં રેનિયમનું પ્રમાણ તેથી પણ ઓછું હોય છે. રેનિયમની શોધ છેક ૧૯૨૫માં થઈ. પછી રંગવિશ્લેષણની ક્રિયા વડે તેની શોધ કરવામાં આવી. (રુબીડિયમ અને સેશિયમની શોધ પણ આ રીતે થઈ હતી.) આ શોધ કરનાર હતા વોલ્ટર નોડાક, ઇડા ટાક અને ઓટો બર્ગ નામના ત્રણ જર્મન રસાયણશાસ્ત્રીઓ. તેઓ બરાબર જાણતા હતા કે તેઓ શું શોધી રહ્યા છે. ત્યાં સુધીમાં નિયતાંતર કોષ્ટક સારી રીતે સ્થાપિત થઇ ગયું હતું, અને હજી સુધી નહિ મળેલાં તત્ત્વો કયા ખંધબેસતાં થશે તે રસાયણ-શાસ્ત્રીઓ જાણતા હતા. રેનિયમ મળી આવ્યા પહેલાં દ્વિ–મેંગેનીઝ તરીકે તેનો ઉલ્લેખ થતો હતો. 'દ્વિ' સંસ્કૃત શબ્દ છે અને તેનો અર્થ બે થાય છે. જે તત્ત્વ હજી સુધી નહોતું મળી આવ્યું તેનું સ્થાન પણ નિયતાંતર કોષ્ટકમાં મેંગેનીઝની નીચે બે નંબરની ખાલી જગ્યામાં હતું. એક નંબરની ખાલી

જગ્યામાં "એક મેંગેનીઝ" પણ હતું. પરંતુ તેનો પરિચય આપણે હવે પછી કરીશું.

નોડાક અને બાકીના વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓએ જર્મનીની રાઈન નદીના લેટિન નામ પરથી આ નવા તત્ત્વનું નામ પાડ્યું.

રેનિયમ ૩૦૦૦ અંશ સેંટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. ખૂબ ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળતી ધાતુઓમાં રેનિયમનુ સ્થાન બીજું છે. તે વુલફ્રામ કરતાં ચોથા ભાગ જેટલું વીજળીનું વહન કરે છે. આથી જો તે આટલી બધી દુર્લભ ધાતુ ન હોત તો તેનો ઉપયોગ વધુ સારા ફિલામેંટ બનાવવામાં થઇ શકયો હોત. છતાં પણ ફાઉન્ટનપેનની નિબ બનાવવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. આ હેતુ માટે તેની નાની માત્રા જ પૂરતી છે.



પ્રકરણ વીસમું   ટાઇટેનિયમ

ઊજળું ભાવિ ધરાવતું તત્ત્વ

ઉપેક્ષિત ધાતુ

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં કદાચ એવું એક પણ તત્ત્વ નથી જેની ટાઇટેનિયમ (તત્ત્વ નં. ૨૨) જેટલી અન્યાયભરી અવગણના થઈ હોય. અત્યાર સુધી ધંધાદારી રસાયણશાસ્ત્રીઓ સિવાય ભાગ્યે જ કોઈ તેનાથી પરિચિત હતા. તેમ છતાં તે એક અતિ વ્યાપક તત્ત્વ છે. પૃથ્વીના પડમાં ૧/૬૦૦મો ભાગ ટાઇટેનિયમ છે. આ કદાચ વધારે ન લાગે, પણ એક ટનમાં તેનું પ્રમાણ ૧૦ રતલ જેટલું છે.

ઈ. સ. ૧૭૯૧માં બ્રિટિશ ધર્મગુરુ અને રસાયણશાસ્ત્રી વિલિયમ ગ્રેગરે ઈલ્મેનાઈટમાં આ નવી ધાતુનું અસ્તિત્વ શોધી

કાઢ્યું. (ઈલ્મેનાઈટ એ કાચું ખનિજ છે જે લેાઢું અને ટાઈટેનિયમ ધરાવે છે.) અને એમ. એચ. કલેપરોથે ઈ. સ. ૧૭૯૪માં તેનું નામ પાડ્યુ હતું. પુરાણુકથાઓમાં વર્ણવાયેલ ટાઈટાન નામના શક્તિશાળી રાક્ષસોના નામ પરથી તેણે આ તત્ત્વનું નામ પાડ્યું. પણ પછી તેણે તેનાં લખાણોમાં એવેા ઉલ્લેખ કર્યો કે આવું નામ પાડવા પાછળ કેાઈ ખાસ કારણ નહોતું.

રુટાઈલ એ ટાઈટેનિયમ ધરાવતું ઘણું જ મહત્ત્વનું કાચું ખનિજ છે, જે ટાઇટેનિયમ ડાયેાકસાઈડ ધરાવે છે. (તેના રેણુ ટાઇટેનિયમનેા એક અને પ્રાણવાયુના બે અણુ ધરાવે છે.) ટાઈટેનિયમ ડાયેાક્સાઈડ પારદર્શક રત્ન તરીકે પણ મળી શકે, જે ૧૯૪૯ સુધી કૃત્રિમ રીતે તૈયાર કરવામાં આવતું હતું. આ રુટાઈલ પ્રકાશને હીરા કરતાં પણ વધુ વળાંક આપે છે. જો રુટાઈલને યેાગ્ય રીતે કાપવામાં આવે તેા તે હીરા કરતાં પણ વધારે ઝળહળે છે અને વધારે પ્રકાશ આપે છે. રુટાઈલની ખામી એ છે કે તે કઠણ નથી, આથી તેના પર ઘણી સરળતાથી કાપા પાડી શકાય છે.

ટાઇટેનિયમ વ્હાઈટ નામનેા ટાઇટેનિયમ ડાયેાકસાઈડનેા ભૂકેા બધા પદાર્થોમાં સૌથી વધુ ધેાળેા પદાર્થ છે. તેનેા અર્થ એ કે એક ઔંસ જેટલેા ટાઇટેનિયમ વ્હાઈટ જો યેાગ્ય માત્રામાં પેઈન્ટ સાથે ભેળવવામા આવે તેા તે બીજા કેાઈ પણ સફેદ પદાર્થ કરતાં વધારે વિસ્તારને સફેદ રંગે રંગી શકે. વળી ટાઇટેનિયમ ડાયેાકસાઈડ ઝેરી પણ નથી અને ગંધકના સંયેાજિત પદાર્થના સ્પર્શને લીધે તેનેા રંગ બગડી જતેા નથી. આથી સફેદ સીસાની જગ્યાએ તેનેા ઉપયેાગ થાય છે.

ટાઇટેનિયમ ટેટ્રાકલેારાઈડ (જેના રેણુમા ટાઇટેનિયમનેા

એક અને ક્લોરિનના ચાર અણુ હોય છે તે) પ્રવાહી છે. તે ભેજવાળી હવાના સંસર્ગમાં આવવાથી તેના પર ઘણાં ફીણ વળે છે. આકાશમાં વાયુ વડે જાહેરખબરો લખવા માટે તે વપરાય છે અને સંતાવા માટે લડાઈમાં જે ધુમાડો ફેલાવવામાં આવે છે તેમાં તે વાપરવામાં આવે છે.

ટાઈટેનિયમ હંમેશાં ક્ષુદ્ર અને નકામી ધાતુ ગણાતી હતી અને તેનો કંઈ ઝાઝો ઉપયોગ થતો નહિ. ટાઈટેનિયમ મોટે ભાગે પ્રાણવાયુ, નાઈટ્રોજન, કાર્બન અને સિલિકોનના સંપર્કમાં આવે એવી વદ્દી હોય છે અને તેમની સાથે ઝડપથી ભળી જાય છે. ટાઇટેનિયમ નાઇટ્રોજનમાં પણ સળગે છે, તેથી તેનું જોડાણ (અં. વેલ્ડિંગ) હેલિયમમાં રાખીને કરવામાં આવે છે.

મોટે ભાગે તેમાં લોઢું મેળવી ફેરોટાઇટેનિયમ નામની મિશ્ર ધાતુ તૈયાર કરવામાં આવે છે. એ સ્વરૂપે તેની ક્રિયાનો લાભ મેળવી શકાય છે. પિગાળેલા પોલાદને ચોખ્ખું કરવા માટે નાની માત્રામાં તે ઉમેરી શકાય. પીગળેલા પોલાદમાં થોડા પ્રમાણુમાં રહેલ પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજન સાથે ટાઇટેનિયમ ભળી જાય છે. પછી પોલાદ ઠંડું પડયા બાદ તેમા પ્રાણવાયુ કે નાઇટ્રોજનના પરપોટા રહી જતા ન હોવાથી તે નબળું નથી રહેતું.

આખરે જ્યારે ટાઈટેનિયમ શુદ્ધ સ્વરૂપે તૈયાર કરવામાં આવ્યું ત્યારે એથી એક આશ્ચર્યજનક ધાતુ તૈયાર થઈ. તે બરડ છેજ નહિ, પણ આકાર આપી શકાય તેવી સખત છે. અને ખાસ કરીને જો તેમાં થોડા પ્રમાણુમાં પેલેડિયમ ઉમેરવામાં આવે તો તે કાટ ચડતો અટકાવે છે. તેમાથી જો સંભાળપૂર્વક મિશ્ર ધાતુ તૈયાર કરવામા આવે તો તેના વજનને કારણે સૌથી વધુ મજબૂત ધાતુ બને છે.

ટાઇટેનિયમ ઘણી હળવી ધાતુ છે. તે પોલાદની સરખા-

કાઢ્યું. (ઈલ્મેનાઈટ એ કાચું ખનિજ છે જે લેાહું અને ટાઈ-ટેનિયમ ધરાવે છે.) અને એમ. એચ. કલેપરોથે ઈ. સ. ૧૭૯૪માં તેનું નામ પાડયું હતું. પુરાણકથાઓમાં વર્ણવાયેલ ટાઈટાન નામના શક્તિશાળી રાક્ષસેાના નામ પરથી તેણે આ તત્ત્વનું નામ પાડયું. પણ પછી તેણે તેનાં લખાણેામાં એવેા ઉલ્લેખ કર્યો કે આવું નામ પાડવા પાછળ કેાઈ ખાસ કારણ નહેાતું.

રુટાઈલ એ ટાઈટેનિયમ ધરાવતું ઘણું જ મહત્ત્વનું કાચું ખનિજ છે, જે ટાઈટેનિયમ ડાયેાક્સાઈડ ધરાવે છે. (તેના રેણુ ટાઈટેનિયમને। એક અને પ્રાણવાયુના બે અણુ ધરાવે છે.) ટાઈટેનિયમ ડાયેાક્સાઈડ પારદર્શક રત્ન તરીકે પણ મળી શકે, જે ૧૯૪૯ સુધી કૃત્રિમ રીતે તૈયાર કરવામાં આવતું હતું. આ રુટાઈલ પ્રકાશને હીરા કરતાં પણ વધુ વળાંક આપે છે. જો રુટાઈલને યેાગ્ય રીતે કાપવામાં આવે તેા તે હીરા કરતાં પણ વધારે ઝળહળે છે અને વધારે પ્રકાશ આપે છે. રુટાઈલની ખામી એ છે કે તે કઠણ નથી, આથી તેના પર ઘણી સરળતાથી કાપા પાડી શકાય છે.

ટાઈટેનિયમ વ્હાઈટ નામનેા ટાઈટેનિયમ ડાયેાકસાઈડનેા ભૂકેા બધા પદાર્થેામાં સૌથી વધુ ધેાળેા પદાર્થ છે. તેનેા અર્થ એ કે એક ઔંસ જેટલેા ટાઈટેનિયમ વ્હાઈટ જો યેાગ્ય માત્રામાં પેઈન્ટ સાથે ભેળવવામાં આવે તેા તે બીજા કેાઈ પણ સફેદ પદાર્થ કરતાં વધારે વિસ્તારને સફેદ રંગે રંગી શકે. વળી ટાઈટેનિયમ ડાયેાકસાઈડ ઝેરી પણ નથી અને ગંધકના સંયેાજિત પદાર્થના સ્પર્શને લીધે તેનેા રંગ બગડી જતેા નથી. આથી સફેદ સીસાની જગ્યાએ તેનેા ઉપયેાગ થાય છે.

ટાઈટેનિયમ ટેટ્રાકલેારાઈડ (જેના રેણુમાં ટાઈટેનિયમનેા

એક અને ક્લોરિનના ચાર અણુ હોય છે તે) પ્રવાહી છે. તે ભેજવાળી હવાના સંસર્ગમાં આવવાથી તેના પર ઘણું ફીણ વળે છે. આકાશમાં વાયુ વડે જાહેરખબરો લખવા માટે તે વપરાય છે અને સંતાવા માટે લડાઈમાં જે ધુમાડો ફેલાવવામાં આવે છે તેમાં તે વાપરવામાં આવે છે.

ટાઈટેનિયમ હંમેશાં ક્ષુદ્ર અને નકામી ધાતુ ગણાતી હતી અને તેનો કંઈ ઝાઝો ઉપયોગ થતો નહિ. ટાઈટેનિયમ મોટે ભાગે પ્રાણવાયુ, નાઈટ્રોજન, કાર્બન અને સિલિકોનના સંપર્કમાં આવે એવી વકી હોય છે અને તેમની સાથે ઝડપથી ભળી જાય છે. ટાઇટેનિયમ નાઇટ્રોજનમાં પણ સળગે છે, તેથી તેનું જોડાણ (અં. વેલ્ડિંગ) હેલિયમમાં રાખીને કરવામાં આવે છે.

મોટે ભાગે તેમાં લોઢું મેળવી ફેરોટાઇટેનિયમ નામની મિશ્ર ધાતુ તૈયાર કરવામાં આવે છે. એ સ્વરૂપે તેની ક્રિયાનો લાભ મેળવી શકાય છે. પિગાળેલા પોલાદને ચોખ્ખું કરવા માટે નાની માત્રામાં તે ઉમેરી શકાય. પીગળેલા પોલાદમાં થોડા પ્રમાણમાં રહેલ પ્રાણવાયુ અને નાઈટ્રોજન સાથે ટાઇટેનિયમ ભળી જાય છે. પછી પોલાદ ઠંડું પડયા બાદ તેમાં પ્રાણવાયુ કે નાઇટ્રોજનના પરપોટા રહી જતા ન હોવાથી તે નબળું નથી રહેતું.

આખરે જ્યારે ટાઈટેનિયમ શુદ્ધ સ્વરૂપે તૈયાર કરવામાં આવ્યું ત્યારે એથી એક આશ્ચર્યજનક ધાતુ તૈયાર થઈ. તે ખરડ છે જ નહિ, પણ આકાર આપી શકાય તેવી સખત છે. અને ખાસ કરીને જો તેમાં થોડા પ્રમાણમાં પેલેડિયમ ઉમેરવામાં આવે તો તે કાટ ચડતો અટકાવે છે. તેમાંથી જો સંભાળપૂર્વક મિશ્ર ધાતુ તૈયાર કરવામાં આવે તો તેના વજનને કારણે સૌથી વધુ મજબૂત ધાતુ બને છે.

ટાઇટેનિયમ ઘણી હળવી ધાતુ છે. તે પોલાદની સરખા-

ભણીમાં ⅔ વજન ધરાવે છે. પણ એલ્યુમિનમ કરતાં તે બમણી ભારે છે.

ટૂંકામાં ટાઇટેનિયમ ધાતુ અચાનક પ્રસિદ્ધિમાં આવી ગઇ. ઉદ્યોગો વધુ ને વધુ શુદ્ધ ટાઇટેનિયમ બનાવવાના વધુ સારા માર્ગો શોધવા સખત પ્રયત્ન કરી રહ્યા છે.

વધુ સખત પોલાદ

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં ટાઇટેનિયમની નીચે જમણી બાજુની કૉલમમાં જે તત્ત્વો આપ્યાં છે તે ટાઇટેનિયમને ઘણી રીતે મળતાં આવે છે પણ તેમાંથી કોઈ એટલાં વ્યાપક નથી.

ઝિરકોન નામે ઓળખાતું એક ખનિજ કયારેક પારદર્શક સ્વરૂપે મળી આવે છે અને તે રત્ન તરીકે વાપરી શકાય છે. ઝિરકોન ઘણું સસ્તું છે અને તે હીરા જેવું લાગે છે.

ઈ. સ. ૧૮૨૪માં બર્ઝેલિયસે ઝિરકોનમાંથી એક ધાતુ છૂટી પાડી, જેને તેણે ઝિરકોનિયમ નામ આપ્યું. જો કે છેક ઈ. સ. ૧૭૮૯માં કલેપરોથે એમ નક્કી કર્યું હતું કે ઝિરકોનમાં એક નવી ધાતુ અસ્તિત્વ ધરાવે છે. ઝિરકોનિયમ (તત્ત્વ નં. ૪૦) ટાઇટેનિયમ કરતાં ૧૩ ગણી ઓછી લભ્ય ધાતુ છે પણ તે સીસા કરતા દસ ગણી વધુ લભ્ય છે. ટાઈટેનિયમની જેમ જ્યારે તે અશુદ્ધ સ્વરૂપે હોય ત્યારે સખત અને બરડ હોય છે. પણ જો તે શુદ્ધ સ્વરૂપમાં હોય તો તેને આકાર આપવો સહેલો છે. ફેરોઝિરકોનિયમ લોઢાની મિશ્ર ધાતુ છે. તે ૨૦ ટકા ઝિરકોનિયમ ધરાવે છે. તે સાફસૂફીના કામ માટે વપરાય છે.

ઝિરકોનિયમ અને ટાઈટેનિયમ બંને વાઢકાપમાં હાડકાંને જોડવા માટે વપરાય છે. ઝિરકોનિયમ ઑકસાઈડ જેના રેણુ

ઝિરકોનિયમનો એક અને પ્રાણવાયુના બે અણુ ધરાવે છે અને જે કયારેક ઝિરકોનિયા તરીકે ઓળખાય છે. તે ગરમીનો પ્રતિરોધ કરે છે અને ભઠ્ઠીમાં પડ ચડાવવા માટે વપરાય છે. તે ઈનેમલ બનાવવામાં અપારદર્શક કરનાર તરીકે વધુ ખર્ચાળ સ્ટેનિક ઓકસાઈડની જગ્યાએ વાપરી શકાય. વળી ઝિરકોનિયમ ઓકસાઈડ ક્ષ–કિરણોને વધુ ઝડપથી શોષી લે છે અને તે ઝેરી નથી, આથી આંતરડાં અને હોજરીના અભ્યાસ માટે જે રીતે બેરિયમ સલ્ફેઈટ વપરાય છે એ રીતે તેનો પણ ઉપયોગ થઈ શકે છે.

જ્યારે પણ તમે ઝિરકોનિયમનું અસ્તિત્વ શોધી કાઢો ત્યારે ત્યાં લગભગ હંમેશાં નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તેની નીચે આપેલ તત્ત્વ એક ટકા જેટલા પ્રમાણમાં મળી આવે છે.

ઈ. સ. ૧૯૨૨માં કોપનહેગનમાં હંગેરિયન રસાયણશાસ્ત્રી જોર્જ ફોન હેવેસી અને ડેનિશ ભૌતિકશાસ્ત્રી ડર્ક કોસ્ટર, નોર્વેમાંથી મંગાવેલ ઝિરકોનિયમ પર સંશોધન કરી રહ્યા હતા. ત્યારે તેમણે આ તત્ત્વ શોધી કાઢયું. તેમણે તેને કોપનહેગનના લેટિન નામ પરથી હાફનિયમ નામ આપ્યું. હાફનિયમની ગણના એક દુર્લભ ધાતુ તરીકે થાય છે. પણ ખરેખર તે સીસા કરતાં ૫૦ ટકા વધારે સુલભ છે. તેનો તત્ત્વ નં. ૭૨ છે.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં ટાઈટેનિયમની બરાબર જમણી બાજુએ જે તત્ત્વ છે તેની શોધ સ્વીડિશ રસાયણશાસ્ત્રી એન. જી. સેફસ્ટ્રોમે ઈ. સ. ૧૮૩૦માં કરી હતી અને તેણે તેને પ્રાચીન સ્કેન્ડિનેવિયાની દેવી વેનાડીસ પરથી વેનેડિયમ નામ આપ્યું, જેનો તત્ત્વ નં. ૨૩ છે. તે ઝિરકોનિયમ જેટલું જ સુલભ તત્ત્વ છે.

ટાઇટેનિયમ, ઝિરકોનિયમ અને વેનેડિયમ પોલાદની

મિશ્ર ધાતુ બનાવવામાં વપરાય છે. ઝિરકોનિયમ પોલાદ સખત છે. બંદૂકની ગોળી પણ તેને વીંધી શકતી નથી. ક્રોમિયમ ધરાવતું વેનેડિયમ પોલાદ ઘણી સહનશક્તિવાળું છે. તેના પર પ્રહારો કરવામાં આવે તોપણ તેનો આકાર બદલાતો નથી. આથી વેનેડિયમ પોલાદ યંત્રોમાં કમાનો, ધરીઓ, ડાંડા વગેરે પ્રહાર સહન કરતા અને ગતિમાં રહેતા ભાગો બનાવવામાં વપરાય છે. જ્યારે વિવિધ પ્રકારના પોલાદમાં ટાઈટેનિયમ ઉમેરવામા આવે છે ત્યારે પોલાદ વધુ કઠણ બને છે અને ઘસાતું નથી. રેલવેના પાટા બનાવવામાં આવું પોલાદ વપરાય છે.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં વેનેડિયમની નીચે આપેલ બે ધાતુઓ લગભગ એક સાથે શોધી કાઢવામાં આવી હતી. ૧૭મી સદીમાં કનેટિકટના ગર્વનરે કનેટિકટમાંથી એક ખનિજ બ્રિટન મોકલી આપ્યું, જેનું સંશોધન બ્રિટિશ રસાયણશાસ્ત્રી ચાર્લ્સ હેચેટે કર્યું. ઈ. સ. ૧૮૦૧માં તે એવા નિર્ણય પર આવ્યો કે આ ખનિજ એક નવી ધાતુ ધરાવે છે. તેણે તેને કોલમ્બિયમ નામ આપ્યું. આ કાવ્યમય નામ અમેરિકાના શોધક ક્રિસ્ટોફર કોલમ્બસના નામ પરથી પડ્યું.

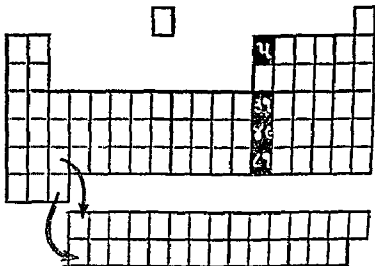
સ્વીડિશ રસાયણશાસ્ત્રી એન્ડર્સ જી. એકબર્ગે તત્ત્વ નં. ૭૩ શોધી કાઢ્યું, જેને તેણે ગ્રીક પૌરાણિક પાત્ર ટેન્ટેલસના નામ પરથી ટેન્ટેલમ નામ આપ્યું.

શરૂઆતમાં એવી શંકા હતી કે કોલમ્બિયમ ખરેખર એક જુદી જ ધાતુ છે કે ટેન્ટેલમનો એક પ્રકાર છે ? ઇ. સ. ૧૮૪૪માં હાઇનરીશ રોઝ નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ આખરે સાબિત કર્યું કે કોલમ્બિયમ એક જુદું જ તત્ત્વ છે અને તેણે તેને ગ્રીક પૌરાણિક પાત્ર ટેન્ટેલસની પુત્રી નાઓબના નામ

પરથી નાઓબિયમ નામ આપ્યું. જો કે સત્તાવાર રીતે નાઓબિયમને તત્ત્વ નં. ૪૧ તરીકે સ્વીકારવામાં આવ્યું છે પણ અમેરિકામાં તો તે કોલમ્બિયમના નામે જ ઓળખાય છે.

વેનેડિયમ, નાઓબિયમ અને ટેન્ટેલમના ઑકસાઈડ ઊંચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આથી તેમને "માટી" ગણી શકાય. દ્રાવણરૂપે આ ઑકસાઈડ નરમ તેજાબ બનાવે છે. આથી તેમને "અમ્લ માટી" કહે છે, અને તે ધાતુઓને "અમ્લ માટીવાળી ધાતુઓ" (અં. એસિડ અર્થ મેટલ્સ) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. (એ યાદ કરો કે તેની સંબંધી ધાતુઓને "અમ્લ પ્રતિયોગ માટીવાળી ધાતુઓ" (અં. આલ્કલીન અર્થ મેટલ્સ) કહે છે.)

નાઓબિયમ અને ટેન્ટેલમ બંને નિષ્ક્રિય ધાતુઓ છે; આથી પ્રયોગશાળાનાં વાસણો બનાવવામાં પ્લેટિનમને ઠેકાણે તેમનો ઉપયોગ થઈ શકે. શરીરનું સમારકામ કરવામાં, દાખલા તરીકે ખોપરીનું હાડકું સાંધવામાં ટેન્ટેલમ વાપરવામાં આવે છે, કારણ કે ઝિરકોનિયમ અને ટાઈટેનિયમની જેમ શરીરનાં પ્રવાહીઓ તેની પર અસર કરતાં નથી.



પ્રકરણ એકવીસમું

બોરોન

રણનું તત્ત્વ

રાંધવા માટેનો કાચ

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં એલ્યુમિનમ સાથે એ જ કોલમમાં આપેલાં બધાં જ તત્ત્વો દુર્લભ છે. આ બાબતમાં તેઓ એલ્યુમિનમ કરતાં ઘણાં જુદાં પડે છે. તેમાંના કેટલાંક તત્ત્વો એલ્યુમિનમ કરતાં બીજી રીતે પણ જુદાં પડે છે.

જેમ કે નિયતાંતર કોષ્ટકમાં એલ્યુમિનમની ઉપર બતાવેલ તત્ત્વ બોરોન, જેનો તત્ત્વ નં. ૫ છે તે ધાતુ જ નથી. તે પેલા બિન-ધાતુકીય તત્ત્વો પૈકી એક છે, જેમની મેં પછી ચર્ચા કરવાની વાત કરી હતી. બોરોનના અણુઓના નાના કદને

લીધે તેઓ કાર્બન કે સિલિકોનના અણુઓ કરતાં એલ્યુમિનમના અણુઓને વધારે મળતા આવે છે.

દાખલા તરીકે કાળા રંગનો બોરોન સખત ઘન પદાર્થ છે. જે ૨,૩૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આ રીતે તે કાર્બનને મળતો આવે છે. સિલિકોનની જેમ તે કાર્બન સાથે સંયોજિત પદાર્થ રચે છે જે મજબૂતાઈમાં સિલિકોન કાર્બાઈડને મળતો આવે છે. કેટલાક લોકોએ એમ વિચાર્યું હતું કે બોરોન કાર્બાઈડનો સંયોજિત પદાર્થ (જેના રેણુ બોરોનના ચાર અને કાર્બનનો એક અણુ ધરાવે છે તે) હીરા કરતાં પણ વધારે મજબૂત છે. એમ તો ન હોઈ શકે, પણ ૧૯૫૬માં જે ખાસ પ્રકારનો બોરોન નાઇટ્રાઈડ તૈયાર કરવામાં આવ્યો તે હીરા જેટલો, કદાચ હીરા કરતાં પણ વધારે મજબૂત છે.

બોરોનને મજબૂતાઈ સાથે એથી પણ વધારે સંબંધ છે. પોલાદના ૧૦,૦૦૦ ભાગમાં એક ભાગ જેટલા થોડા પ્રમાણમાં પણ જો બોરોન ઉમેરવામાં આવે તો તે પોલાદને સારી પેઠે મજબૂત બનાવે છે.

બોરોન અને ફોસફરસનો એકેક રેણુ ધરાવતો સંયોજિત પદાર્થ બોરોન ફોસ્ફાઈડના નામે ઓળખાય છે. તે એવા ઊંચા ઉષ્ણતામાનમાં પણ ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે વાપરી શકાય કે જે ઉષ્ણતામાન સિલિકોન કે જર્મેનિયમના સામાન્ય ટ્રાન્ઝિસ્ટરને તોડી નાંખે છે.

હાઈડ્રોજન સાથે મળીને સંખ્યાબંધ ગૂંચવણભર્યા સંયોજિત પદાર્થો બનાવવામાં બોરોન કાર્બનને મળતો આવે છે. આ બોરોન હાઇડ્રાઈડ્સ હવે પેટ્રોલમાં વધુ શક્તિ ઉમેરવા માટે વપરાય છે.

બોરોન ઑકસાઇડ, જેના રેણુમાં બોરોનના બે અણુ અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ હોય છે તે, કેટલીક રીતે સિલિકોન ડાયોકસાઇડને મળતો આવે છે. તેને સિલિકોન ડાયોકસાઈડ સાથે પિગાળીને બોરોસિલિકેઈટનો કાચ (અં. બોરો સિલિકેટ ગ્લાસ) બનાવી શકાય.

આ પ્રકારના કાચનું સામાન્ય વ્યાપારી નામ પાયરેક્ષ છે. મોટે ભાગે રસોડામાં હવે પાયરેક્ષનાં બનેલાં જુદી જુદી જાતના વાસણો વપરાય છે. આવાં વાસણો સીધાં ગૅસના ચૂલા કે વીજળીના ચૂલા પર ગરમ કરી શકાય.

રાસાયણિક પ્રયોગશાળાઓમાં પણ બોરોસિલિકેઇટ કાચનો ઉપયોગ ઘણો મહત્ત્વનો છે. પ્રયોગશાળામાં વપરાતાં કાચનાં સાધનો હવે પાયરેક્ષમાંથી બનાવવામાં આવે છે. પાયરેક્ષના સુંદર તાંતણા (અં. ગ્લાસ વૂલ) નો રૂની જેમ સરળતાથી ઉપયોગ થઈ શકે છે. તેમાંથી ફાયરપ્રૂફ કાપડ પણ વણી શકાય.

બોરોનનો જાણીતો સંયોજિત પદાર્થ બોરેક્સ છે. સોડિયમ ટેટ્રાબોરેઇટ તેનું રાસાયણિક નામ છે અને તેના રેણુ સોડિયમના બે, બોરોનના ચાર અને પ્રાણવાયુના સાત અણુ ધરાવે છે. તે ઘણા વખતથી જાણીતો પદાર્થ છે. "બોરેક્સ" શબ્દ ફારસી ભાષામાંથી ઊતરી આવ્યો છે. જ્યારે ફ્રાંસના બે રસાયણશાસ્ત્રીઓ જે. એલ. ગેલુસેક અને એલ. એફ. જોનાર્દે પ્રથમ અશુદ્ધ બોરોન ઇ. સ. ૧૮૦૮માં છૂટો પાડયો ત્યારે તેમણે આ જાણીતા સંયોજિત પદાર્થના નામ પરથી આ નામ પાડયું.

પાણીને નરમ બનાવવા માટે બોરેક્સ ઉપયોગી છે. સોડિયમ કાર્બોનેઇટની જેમ તે પાણીમાં ઓગળી શકે તેવા

કેલશિયમ, મેગ્નેશિયમ કે લોહાના સંયોજિત પદાર્થો સાથે ભળે છે અને ન ઓગળી શકે તેવા સંયોજિત પદાર્થો બનાવે છે, જે પાણીની બહાર નીકળી આવે છે. તેઓ નુકસાનકારક નથી.

પશ્ચિમમાં આવેલાં કેટલાંક તળાવોનાં સુકાઈ ગયેલાં તળિયાંમાંથી ઉત્તમ પ્રકારનું બોરેક્સ મળી આવે છે. કેટલાક દાયકા પહેલાં કેલિફોર્નિયામાં આવેલી ડેથ વેલી બોરેક્સ મેળવવા માટે ઉત્તમ ગણાતી હતી. અને બોરેક્સ લાવવા માટે બબ્બે ખચ્ચરની દસ જોડીઓ લાંબી કતારમાં ગાડીઓમાં જોડવામાં આવતી હતી; એ રીતે બોરેક્સ ખેંચી લાવવામાં આવતું હતું. આ પ્રકરણના મથાળે બોરેક્સને મેં રણપ્રદેશનું તત્ત્વ કહ્યું છે, તેનું કારણ એ છે કે તે ડેથ વેલીના રણમાંથી કાઢવામાં આવ્યું હતું.

બોરિક તેજાબ (અં. બોરિક ઍસિડ) બોરોનનો એક બીજો જાણીતો સંયોજિત પદાર્થ છે. તેના રેણુ હાઇડ્રોજનના ત્રણ, બોરોનનો એક અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ ધરાવે છે. તે તેજાબ તરીકે એટલો બધો નબળો છે કે તેને તેજાબ ન કહીએ તો પણ ચાલે. તે ચેપ સામે એક હળવું રક્ષણ છે. પાણીમાં તેનું દ્રાવણ કરી આંખ ધોવા માટે તે વપરાય છે. વનસ્પતિને બોરોનની અલ્પ માત્રામાં જરૂર પડે છે, પણ પ્રાણીઓને તેની જરૂર હોતી નથી.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં એલ્યુમિનમની નીચે આપેલ તત્ત્વ રશિયન રસાયણશાસ્ત્રી મેન્દેલીવની આગાહી કરવાની શક્તિનું બીજું ઉદાહરણ પૂરું પાડે છે. ઇ. સ. ૧૮૭૧માં તેણે એલ્યુમિનમની નીચે આપેલ ખાલી જગ્યા પ્રત્યે અંગુલિનિર્દેશન કર્યું અને એ ખાલી જગ્યામાં સ્થાન લે તેવા તત્ત્વના ગુણધર્મો વિષે આગાહી કરીને તેને તેણે 'એક-એલ્યુમિનમ' નામ

આપ્યું. જ્યારે ફ્રેંચ રસાયણશાસ્ત્રી પી. એફ. લેકોક ડી' બોઈસ-બોડ્રાને ૧૮૭૫માં તત્ત્વ નં. ૩૧ શોધી કાઢ્યું ત્યારે મેન્ડેલીવની આગાહી સાચી ઠરી. ફ્રાંસ દેશના રોમન નામ ગેલીઆ પરથી આ તત્ત્વનું નામ ગેલિયમ રાખવામાં આવ્યું.

ગેલિયમનું ગલનબિંદુ ઘણું જ નીચું છે. તે ૩૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ (૮૬° ફે.) ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. આથી ગરમીના દિવસોમાં તે પ્રવાહી રૂપે રહે છે. આપણા શરીરનું ઉષ્ણતામાન ૩૭° સેન્ટીગ્રેડ હોવાથી તેનો ટુકડો હાથમાં રાખવાથી પણ તે પીગળી જાય છે. ગેલિયમ ૧૬૦૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડ ઉષ્ણતામાને ઊકળે છે. કેટલાક વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓનો એવો અભિપ્રાય છે કે ઊંચાં ઉષ્ણતામાન માપવા થરમોમિટરમાં તે એક સારા પ્રવાહીની ગરજ સારી શકે. ૩૫૦ અંશ સેન્ટીગ્રેડથી વધુ ઊંચું ઉષ્ણતામાન માપવામાં પારો કામ આવતો નથી, કેમ કે તે એટલા ઉષ્ણતામાને ઊકળવા માંડે છે.

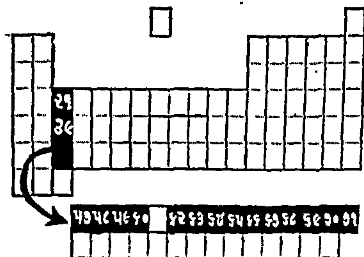
ગેલિયમની નીચે આપેલ બે તત્ત્વો છે ઇન્ડિયમ, તત્ત્વ નં. ૪૯, અને થેલિયમ, તત્ત્વ નં. ૮૧. આ બંને તત્ત્વોની શોધ રંગવિશ્લેષણની પદ્ધતિથી થઈ હતી.

ઈ. સ. ૧૮૬૩માં બે જર્મન રસાયણશાસ્ત્રીઓ ફર્ડિનાન્ડ-રાઈશ અને થીઓડોર રિક્ટરે જ્યોતના રંગપટલમાં એક નવી રંગીન રેખા જોઈ, જે એ સમયે કોઈ જાણીતા તત્ત્વની નહોતી. તેનો રંગ ગળી (ઇન્ડિગો) ના રંગ જેવો વાદળી હોવાથી આ નવા તત્ત્વને ઇન્ડિયમ નામ આપવામાં આવ્યું. ઇન્ડિયમને કાટ ચડતો અટકાવવા માટે તેના પર કયારેક ચાંદીનો ઢોળ ચડાવવામાં આવે છે, તે સૌથી નરમ ધાતુઓ પૈકી એક છે અને છરી વડે તેને સરળતાથી કાપી શકાય છે.

અગાઉ ઈ. સ. ૧૮૬૧માં બ્રિટિશ રસાયણશાસ્ત્રી સર

વિલિયમ ક્રૂકસે પણ જ્યોતના રંગપટલમાં એક નવા રંગની રેખાની નોંધ લીધી હતી. તેનો રંગ લીલો હોવાથી આ તત્ત્વને તેણે થેલિયમ નામ આપ્યું. થેલિયમનો અર્થ "અંકુર કાઢતી ડાળી" થાય છે.

થેલિયમ એક વિચિત્ર તત્ત્વ છે. તે બીજાં એટલા બધાં તત્ત્વોને મળતું આવે છે કે રસાયણશાસ્ત્રીઓ તેને નિયતાંતર કોષ્ટકના, બતક જેવી ચાંચ ધરાવતા પ્લેટિપસ તરીકે ઓળખાવે છે. (બતક જેવી ચાંચ ધરાવતું પ્લેટિપસ નામનું પ્રાણી ઓસ્ટ્રેલિયામાં થાય છે, જેને સ્તન્યવંશના પ્રાણીને હોય છે તેવી રૂંવાટી છે, દૂધ ધરાવે છે, છતાં તે પક્ષીની જેમ અને સરીસૃપવંશનાં પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓની જેમ ઈંડાં મૂકે છે! તેને ચાંચ છે. બતકનાં આંગળાંની જેમ તેના આગળા પણ ચામડી વડે જોડાયેલાં છે. પણ કૂકડાની જેમ તેને પગની પાછળ લડવા માટે કાંટો હોય છે. અને તેનો કાંટો સાપના દાંતની જેમ ઝેરી હોય છે!) સીસાની જેમ આ ધાતુ પણ નરમ અને ભારે છે અને તે નીચા ઉષ્ણતામાને પીગળે છે. વળી સીસાના સંયોજિત પદાર્થોની જેમ તેના સંયોજિત પદાર્થો પણ ઝેરી છે. (થેલસ સલ્ફેઈટ-જેના રેણુમા થેલિયમના બે, ગંધકનો એક અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ છે. તે કીડી મારવાના ઝેર તરીકે વપરાય છે.) પરંતુ થેલિયમ જે ઑકસાઈડ બનાવે છે તે સીસાના ઑકસાઈડ કરતા મેગ્નેનીઝ અને એલ્યુમિનમના ઑકસાઈડને વધારે મળતા આવે છે. તે બીજા કેટલાક એવા સંયોજિત પદાર્થો રચે છે, જે સોડિયમ અને પોટાશિયમના સંયોજિત પદાર્થોને મળતા આવે છે, છતા નિયતાતર કોષ્ટકમાં સોડિયમ અને પોટાશિયમનું સ્થાન કંઈ તેની નજીકમાં નથી.



સ્કેન્ડીનેવિયામાંથી મળેલ તત્ત્વ

પનિયતાંતર કોષ્ટકમાં ચપેલી ગરદી

ઇ. સ. ૧૭૯૪માં ફિનલૅન્ડના વતની જે. ગેડોલિનને સ્વીડનમાં ઇટરબી નામના નાનકડા ગામની નજીક એક નવા પ્રકારનું ખનિજ જડયું. તેણે તેને ઇટ્રિયા નામ આપ્યું. આ ખનિજ એક નવું તત્ત્વ ધરાવતું હતું જે ઇટ્રિયમના નામે ઓળખાયું. તેનો તત્ત્વ નં. ૩૯ છે.

પણ વાત અહીં પૂરી થતી નથી. ત્યાર પછી બનેલા બનાવોએ રસાયણશાસ્ત્રીઓને એક વખત તો તાજ્જુબ કરી દીધા. ઇ. સ. ૧૮૪૩માં સી. જી. મોસેન્ડર નામના રસાયણ-શાસ્ત્રીએ શોધી કાઢયું કે ઇટ્રિયાને જુદી રાસાયણિક લાક્ષણિક-

તાઓ ધરાવતા ત્રણ ભાગમાં વહેંચી શકાય. તેના એક ભાગને તો તેણે ઇટ્રિયા નામ આપ્યું. બાકીના બે ભાગોને તેણે ટર્બિયા અને એર્બિયા નામ આપ્યાં. આ બંને નામ ઇટરબીના નાનકડા ગામના નામ પરથી પડયાં છે.

ત્યાર બાદ જેમ વર્ષો પસાર થતાં ગયાં તેમ રસાયણ-શાસ્ત્રીઓ આ અને આવી જાતનાં બીજાં ખનિજોમાંથી નવાં તત્ત્વો શોધતા ગયા. આખરે પંદર જેટલાં નવાં તત્ત્વો શોધી કાઢવામાં આવ્યાં, જેમને લાગલગાટ ૫૭ થી ૭૧ સુધીના તત્ત્વ નંબર આપવામાં આવ્યા છે.

આ બધાં જ તત્ત્વો એકબીજાને મળતાં આવે છે. તેઓ બધાં લગભગ એકસરખી રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ ધરાવે છે. વધુ એક વિચિત્રતા તો એ છે કે તેઓ નિયતાંતર કોષ્ટકમાં એક જ જગ્યામાં ભેગા થયાં છે. તેમના ગુણધર્મો એવું સૂચન કરે છે કે તેમને દરેકને ઇટ્રિયમની નીચે મૂકવાં જોઈએ.

પ્રતિકૃતિઓ

અગાઉ મેં કહ્યું છે કે શરૂઆતમાં રસાયણશાસ્ત્રીઓ કેટલીક ચોક્કસ ધાતુઓ ધરાવતા પ્રાણવાયુના સંયોજિત પદાર્થોને "માટી" તરીકે ઓળખતા હતા. કેલશિયમ ઑકસાઈડ અને મેગ્નેશિયમ ઑકસાઇડ "આલ્કલી માટી" છે, જ્યારે વેનેડિયમ ઑકસાઇડ અને ટેન્ટેલમ ઑકસાઈડ "અમ્લ માટી" છે. ઇટ્રિયામાં રહેલાં નવાં તત્ત્વોના ઑકસાઈડ પણ માટી—દુર્લભ માટી તરીકે ઓળખાય છે, કેમ કે તેઓ કેલશિયમ ઑકસાઈડ અને મેગ્નેશિયમ ઑકસાઈડ કરતાં ઓછા લભ્ય છે. આથી આ તત્ત્વોને પોતાને દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વો કહેવામાં આવે છે.

પદાર્થો બનાવે છે. તત્ત્વ નં. ૬૦ને તેણે 'નવા જોડિયા' અર્થના ગ્રીક શબ્દો પરથી નિયોડાઇમિયમ નામ આપ્યું. આ તત્ત્વો એકબીજાને એટલાં મળતાં આવે છે, અને તેમને છૂટાં પાડવાં એટલાં બધાં મુશ્કેલ છે કે તેમનાં નામમાં "જોડિયા" શબ્દ પ્રયોજવામાં આવ્યો છે. લેન્થેનમની જેમ નિયોડાઇમિયમ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વો પૈકી એક છે.

ઇ. સ. ૧૮૭૯માં લેકો દ' બ્વાબોદ્રાએ એક રશિયન ખનિજમાંથી તત્ત્વ નં. ૬૨ શોધી કાઢ્યું હતું. આ ખનિજનું નામ સમરસ્કાઇટ હતું, જે એક રશિયન ખાણના અધિકારી સમરસ્કીના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યું હતું. આ નવા તત્ત્વના શોધકે તેને સેામારિયમ નામ આપ્યું અને રશિયન ખાણના અધિકારીને અમર કરી દીધો. સેામારિયમ દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વોમાં સૌથી સખત છે. તે કેટલીક જાતના પોલાદ જેટલું મજબૂત છે.

કેટલાંક દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વો ઈ. સ. ૧૯૦૦ સુધી તો શોધાયાં જ ન હતાં. ઇ. સ. ૧૯૦૧માં યુજીન દીમારસાયે તત્ત્વ નં. ૬૩ શોધી કાઢયું, અને તેને યુરોપ પરથી યુરોપિયમ નામ આપ્યું. ઈ. સ. ૧૯૦૭માં જી. અર્બેઇને તત્ત્વ નં. ૭૧ શોધી કાઢ્યું અને તેને પેરિસના જૂના રોમન નામ પરથી લ્યુટેશિયમ નામ આપ્યું.

તત્ત્વ નં. ૫૮ દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વોમાં સૌથી વધુ સુલભ છે. આ હરોળમાં આવેલાં તત્ત્વોમાંથી તત્ત્વ નં. ૫૮ સૌથી પ્રથમ શોધી કાઢવામાં આવ્યું હતું. કલાપ્રોથ અને બર્ઝેલિયસે ઈ. સ. ૧૮૦૩ માં એક યુક્તિ કરી અને આ તત્ત્વને બે વર્ષ પહેલાં આકાશમાં દેખાયેલ સીરીસ નામના લઘુગ્રહ પરથી સેરિયમ નામ આપ્યું.

સેરિયમને વ્યવહારુ રીતે ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેટલી તે લભ્ય ધાતુ છે. તેને સહેલાઈથી શુદ્ધ પણ કરી શકાય છે. વીજળી વ્યવહારુ બની તે પહેલાં ગૅસના અથવા ઘાસલેટના દીવા વપરાતા હતા. તેઓ વીજળીના આધુનિક દીવા કરતાં ઝાંખા અને પીળા હતા. તેમની જ્યોત ટગમગતી હતી. તેમના પ્રકાશને વધારે પ્રજ્વલિત કરવા લોકો જ્યોતની આસપાસ કાણાંવાળું સિલિન્ડર મૂકતા જે ગૅસ મૅન્ટલ તરીકે ઓળખાય છે. આ કાણાંવાળા સિલિન્ડરમાંથી જ્યોતની ગરમીને લીધે નીકળતો પ્રકાશ જ્યોતના પોતાના પ્રકાશ કરતાં વધુ સારો એકધારો ઝગમગતો અને સફેદ હોય છે. આ ગૅસ મૅન્ટલમાં રહેલા પદાર્થોમાં એક છે સેરિયમ ઑકસાઈડ, જેના રેણુ સેરિયમના બે અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ ધરાવે છે.

આ પ્રકરણ તમે ધ્યાનપૂર્વક વાંચતા હશો તો તમને ખબર પડશે કે મેં તત્ત્વ નં. ૬૧નો ઉલ્લેખ કર્યો નથી. એ કંઈ ભૂલથી રહી ગયેલ નથી. પણ તેનું કારણ હું હવે પછીના પ્રકરણમાં આપીશ.

પ્રકરણના અંતમાં વધુ એક તત્ત્વનો ઉલ્લેખ કરવાનો બાકી છે. નિયતાંતર કોષ્ટકમાં દુર્લભ તત્ત્વો ઈટ્રિયમની નીચે આપેલાં છે. તેમાં ઈટ્રિયમની ઉપર પણ એક તત્ત્વ આપેલ છે. એ છે તત્ત્વ નં. ૨૧, જેના ગુણધર્મો વિષે મેન્દેલીવની આગાહી સાચી ઠરી હતી તેવું આ ત્રીજું તત્ત્વ છે. ઈ. સ. ૧૮૯૭માં એલ. એફ. નીલસને તે શોધી કાઢ્યું હતું. તેણે તેને સ્કૅન્ડિનેવિયાના નામ પરથી સ્કૅન્ડિયમ નામ આપ્યું. સ્કૅન્ડિનેવિયન તત્ત્વોને અર્પણ થયેલું પ્રકરણ આપણે આ રીતે પૂરું કરીએ.

બધાં ખનિજ તત્ત્વોને ભેગાં કરવામાં આવે તો તેઓ તાંબા અથવા સીસા કરતાં વધુ સુલભ છે. આ હરોળનાં કેટલાંક તત્ત્વો કલાઈ કરતાં વધારે સુલભ છે. પણ બીજાં તો ખરેખર દુર્લભ છે. આમાંનાં દુર્લભ ગણાતાં તત્ત્વો પણ સોના કે પ્લેટિનમ કરતાં વધારે સુલભ છે.

ત્રણ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વોનાં નામ ઈટરબી પરથી પાડવામાં આવ્યાં છે. તેમનાં નામ છે ટર્બિયમ (તત્ત્વ નં. ૬૫), અર્બિયમ (તત્ત્વ નં. ૬૮) અને ઈટરબિયમ (તત્ત્વ નં. ૭૦). ઈ. સ. ૧૮૪૩માં મોસાન્ડરે ટર્બિયમ અને અર્બિયમ તત્ત્વો શોધી કાઢયાં હતાં. ઇટ્રિયાના જે ભાગોને તે ટર્બિયા અને અર્બિયાના નામે ઓળખાવતો હતો તેમાંથી તેણે તેમને શોધી કાઢયાં હતાં. ઇ. સ. ૧૮૭૮ માં જે. સી. જી. દ' મેરીનેકે ઇટ્રિયમ તત્ત્વ શોધી કાઢયું હતું.

દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વોની હરોળમાં રહેલાં બીજા બે તત્ત્વોનાં નામ સ્કેન્ડિનેવિયન સ્થળોનાં નામ પરથી પાડવામાં આવ્યાં છે. ઇ. સ. ૧૮૭૯ માં પી. ટી. ક્લીવ નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ તત્ત્વ નં. ૬૭ અને તત્ત્વ નં. ૬૯ શોધી કાઢયાં હતાં. સ્વીડનની રાજધાની સ્ટોકહોમના નામ પરથી તેણે તત્વ નં. ૬૭ને હોલમિયમ નામ આપ્યું. તત્ત્વ નં. ૬૯ થુલિયમ છે. દૂર ઉત્તરમાં આવેલા થુલ નામના રહસ્યમય પ્રદેશના એક પ્રાચીન નામ પરથી તેને આ નામ આપવામાં આવ્યું છે. પી. ટી. ક્લીવે આ રસિક નામ વર્તમાન સ્કેન્ડિનેવિયાને આપ્યું છે.

ઈ. સ. ૧૮૮૦માં મેરીનાકે તત્ત્વ નં. ૬૪ શોધી કાઢયું. ગાદોલિનના નામ પરથી તેણે તેનું નામ ગાદોલિનિયમ પાડયું. ગાદોલિન ફીનલેન્ડનો વતની હતો. અને તેણે ઇટ્રિયા તત્ત્વ શોધી કાઢયું હતું. આમ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વો પૈકી અડધાં

તત્ત્વોનાં નામ સ્કેન્ડિનેવિયન છે. આથી જ મેં આ પ્રકરણને મથાળે ઈટ્રિયમને સ્કેન્ડિનેવિયામાંથી મળેલ તત્ત્વ કહ્યું છે.

ગાદોલિનિયમ જરા વિચિત્ર છે. તે થોડુંક ચુંબકત્વ ધરાવે છે. લોહ, નિકલ અને કોબાલ્ટ ઉપરાંત આ એક જ ધાતુ એવી છે જે આ ગુણધર્મ ધરાવે છે. બીજાં કોઈ પણ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વો ચુંબકત્વ ધરાવતાં નથી.

કુદરતી રીતે જ દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વો એકબીજાંને મળતાં આવતાં હોવાથી તેમને છૂટાં પાડતી વખતે રસાયણશાસ્ત્રીઓને ઘણી મુશ્કેલી પડે છે. (જોડિયાં બે બાળકો જન્મ્યા હોય તો તેમને ઓળખવામાં કેવી મૂંઝવણ ઊભી થાય તે તમે સમજી શકશો. ત્યારે હવે આવી એકસરખા દેખાવવાળી પંદર વ્યક્તિઓની કલ્પના કરી જુઓ !)

આખરે રસાયણશાસ્ત્રીઓ પણ માણસ છે ને! તેઓ આથી ચિડાઈ ગયા. ઇ. સ. ૧૮૩૯મા મોસાન્દરે તત્ત્વ નં. ૫૭ શોધી કાઢ્યું હતું, જેનું નામ "છુપાવવું" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી લૅન્થેનમ પાડવામાં આવ્યું. લેકો દ' બ્વાબૉદ્રા ઘણો આખાબોલો રસાયણશાસ્ત્રી હતો. જ્યારે તેણે ઈ. સ. ૧૮૮૬માં તત્ત્વ નં. ૬૬ શોધી કાઢ્યું ત્યારે "દુર્લભ" અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી તેનું નામ ડાઇસપ્રોઝિયમ પાડ્યું.

વધુ જોડિયાં તત્ત્વો

ઈ. સ. ૧૮૮૫મા સી. એ. વેલ્સબેશે તત્ત્વ નં. ૫૯ અને તત્ત્વ નં. ૬૦ શોધી કાઢ્યાં. તેણે તત્ત્વ નં. ૫૯ને "લીલા જોડિયા" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી પ્રાસીઓડાયમિયમ નામ આપ્યું, કેમ કે તે લીલા રંગના સંયોજિત

પદાર્થો બનાવે છે. તત્ત્વ નં. ૬૦ને તેણે 'નવા જોડિયા' અર્થના ગ્રીક શબ્દો પરથી નિયોડાઇમિયમ નામ આપ્યું. આ તત્ત્વો એકબીજાને એટલાં મળતાં આવે છે, અને તેમને છૂટાં પાડવાં એટલાં બધાં મુશ્કેલ છે કે તેમનાં નામમાં "જોડિયા" શબ્દ પ્રયોજવામા આવ્યો છે. લેન્થેનમની જેમ નિયોડાઇમિયમ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વો પૈકી એક છે.

ઇ. સ. ૧૮૭૯માં લેકો દ' બ્વાબોદ્રાએ એક રશિયન ખનિજમાંથી તત્ત્વ નં. ૬૨ શોધી કાઢ્યું હતું. આ ખનિજનું નામ સમરસ્કાઇટ હતું, જે એક રશિયન ખાણના અધિકારી સમરસ્કીના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યું હતું. આ નવા તત્ત્વના શોધકે તેને સોમારિયમ નામ આપ્યું અને રશિયન ખાણના અધિકારીને અમર કરી દીધો. સોમારિયમ દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વોમાં સૌથી સખત છે. તે કેટલીક જાતના પોલાદ જેટલું મજબૂત છે.

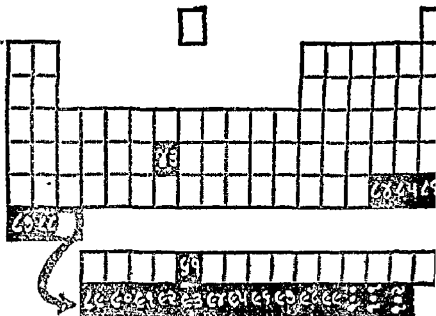
કેટલાંક દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વો ઈ. સ. ૧૯૦૦ સુધી તો શોધાયાં જ ન હતાં. ઇ. સ. ૧૯૦૧માં યુજીન દીમારસાયે તત્ત્વ નં. ૬૩ શોધી કાઢ્યુ, અને તેને યુરોપ પરથી યુરોપિયમ નામ આપ્યું. ઈ. સ. ૧૯૦૭માં જી. અર્બેઇને તત્ત્વ નં. ૭૧ શોધી કાઢ્યું અને તેને પેરિસના જૂના રોમન નામ પરથી લ્યુટેશિયમ નામ આપ્યું.

તત્ત્વ નં. ૫૮ દુર્લભ માટીનાં તત્ત્વોમાં સૌથી વધુ સુલભ છે. આ હરોળમાં આવેલાં તત્ત્વોમાંથી તત્ત્વ નં. ૫૮ સૌથી પ્રથમ શોધી કાઢવામાં આવ્યું હતું. કલાપ્રોથ અને બર્ઝેલિયસે ઈ. સ. ૧૮૦૩ માં એક યુક્તિ કરી અને આ તત્ત્વને બે વર્ષ પહેલાં આકાશમાં દેખાયેલ સીરીસ નામના લઘુગ્રહ પરથી સેરિયમ નામ આપ્યું.

સેરિયમને વ્યવહારુ રીતે ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેટલી તે લભ્ય ધાતુ છે. તેને સહેલાઈથી શુદ્ધ પણ કરી શકાય છે. વીજળી વ્યવહારુ બની તે પહેલાં ગૅસના અથવા ઘાસલેટના દીવા વપરાતા હતા. તેઓ વીજળીના આધુનિક દીવા કરતાં ઝાંખા અને પીળા હતા. તેમની જ્યોત ટગમગતી હતી. તેમના પ્રકાશને વધારે પ્રજ્વલિત કરવા લોકો જ્યોતની આસપાસ કાણુંવાળું સિલિન્ડર મૂકતા જે ગૅસ મૅન્ટલ તરીકે ઓળખાય છે. આ કાણાંવાળા સિલિન્ડરમાંથી જ્યોતની ગરમીને લીધે નીકળતો પ્રકાશ જ્યોતના પોતાના પ્રકાશ કરતાં વધુ સારો એકધારો ઝગમગતો અને સફેદ હોય છે. આ ગૅસ મૅન્ટલમાં રહેલા પદાર્થોમાં એક છે સેરિયમ ઑક્સાઇડ, જેના રેણુ સેરિયમના બે અને પ્રાણવાયુના ત્રણ અણુ ધરાવે છે.

આ પ્રકરણ તમે ધ્યાનપૂર્વક વાંચતા હશો તો તમને ખબર પડશે કે મેં તત્ત્વ નં. ૬૧નો ઉલ્લેખ કર્યો નથી. એ કંઈ ભૂલથી રહી ગયેલ નથી. પણ તેનું કારણ હું હવે પછીના પ્રકરણમાં આપીશ.

પ્રકરણના અંતમાં વધુ એક તત્ત્વનો ઉલ્લેખ કરવાનો બાકી છે. નિયતાંતર કોષ્ટકમાં દુર્લભ તત્ત્વો ઇટ્રિયમની નીચે આપેલાં છે. તેમાં ઈટ્રિયમની ઉપર પણ એક તત્ત્વ આપેલ છે. એ છે તત્ત્વ નં. ૨૧, જેના ગુણધર્મો વિષે મેન્ડેલીવની આગાહી સાચી ઠરી હતી તેવું આ ત્રીજું તત્ત્વ છે. ઈ. સ. ૧૮૯૭ માં એલ. એફ. નીલસને તે શોધી કાઢ્યું હતું. તેણે તેને સ્કૅન્ડિનેવિયાના નામ પરથી સ્કૅન્ડિયમ નામ આપ્યું. સ્કૅન્ડિનેવિયન તત્ત્વોને અર્પણ થયેલું પ્રકરણ આપણે આ રીતે પૂરું કરીએ.



પ્રકરણ ત્રેવીસમું — યુરેનિયમ

અસ્થિર તત્ત્વ

તૂટી પડતા અણુઓ

અત્યાર સુધીમાં આ પુસ્તકમાં મેં તત્ત્વ નં. ૧ (હાઇડ્રોજન)થી માંડીને તત્ત્વ નં. ૮૩ (બિસ્મથ) સુધી ૮૧ જેટલા તત્ત્વોનો ઉલ્લેખ કર્યો છે. (૮૧ એટલા માટે કે તત્ત્વ નં. ૪૩ અને તત્ત્વ નં. ૬૧ આપણે છોડી દીધા હતાં.)

જે ૮૧ તત્ત્વોની મેં ચર્ચા કરી છે તેમની વચ્ચે કંઈક સરખાપણું છે. તે એ કે આ બધાં તત્ત્વો સ્થિર છે. એટલે કે

જો આ તત્ત્વોમાંથી કોઇનો અણુ છૂટો પાડવામા આવે તો તે કાયમ માટે એ તત્ત્વનો જ અણુ રહેશે.

પણ તત્ત્વોની સંખ્યા કંઈ આટલી જ નથી. પુસ્તકની શરૂઆતમા જ મેં કહ્યું છે કે બધાં મળીને ૧૦૨ જેટલાં તત્ત્વો છે. એટલે કે ૨૧ જેટલા તત્ત્વો હજી બાકી છે. આ ૨૧ તત્ત્વો અસ્થિર છે. એટલે કે જો આમાંથી કોઇ તત્ત્વનો અણુ જેમ છે તેમ રહેવા દેવામા આવે તો તે બીજી જાતના અણુમા ફેરવાઇ જાય છે

આ ૨૧ અસ્થિર તત્ત્વોમાં સૌથી સામાન્ય, બહુ જ જાણીતું અને સૌથી મહત્ત્વનું તત્ત્વ છે યુરેનિયમ. જેનો તત્ત્વ નં. ૯૨ છે. ઇ. સ. ૧૭૮૯મા કલેપ્રોથે આ તત્ત્વને પિચબ્લેન્ડ નામના ખનિજમાથી શોધી કાઢ્યું હતું. તેણે તેનું નામ એ સમયે શોધાયેલ યુરેનસ નામના ગ્રહ પરથી પાડયુ હતું.

કાચમા યુરેનિયમના સંયોજિત પદાર્થો ઉમેરવામા આવે તો કાચનો રંગ સોનેરી પીળક પક્ષીના રંગ જેવો થઈ જાય છે. યુરેનિયમના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થો માટીના વાસણો રંગવાના રંગ બનાવવામા વપરાય છે. યુરેનિયમના આટલા ઉપયોગો હતા, પણ એ કંઈ બહુ ઝાઝા નથી રસાયણશાસ્ત્રીઓને આ તત્ત્વમા રસ પડવાનું કારણ એ હતું કે તેના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થો ઝળહળે છે એટલે કે નીલાતીત કિરણોની અસર નીચે ઝગમગતો પીળો પ્રકાશ આપે છે.

ત્યાર બાદ ઇ. સ ૧૮૯૬ મા ફ્રેંચ ભૌતિકશાસ્રી એ. એચ બેકરલે આકસ્મિક રીતે શોધી કાઢ્યું કે યુરેનિયમના અણુમાંથી વિચિત્ર કિરણોત્સર્ગ થાય છે. આવો કિરણોત્સર્ગ અગાઉ કદી જોવામા નહોતો આવ્યો. એકાએક યુરેનિયમ

ધાતુ એક રસપ્રદ વસ્તુ થઈ પડી. કેટલાય રસાયણશાસ્ત્રીઓએ અને ભૌતિકશાસ્ત્રીઓએ તેનો અભ્યાસ શરૂ કર્યો.

એમ જાણવા મળ્યું કે યુરેનિયમમાંથી નીકળતાં કેટલાંક કિરણો અણુ કરતાં પણ ઘણા નાના કણો ધરાવે છે. આ કણોને પરમાણુઓ (અં. સબ-ઍટમિક પાર્ટીકલ્સ) કહે છે. બીજી જાતનાં કિરણો ક્ષ-કિરણો જેવાં પણ વધુ શક્તિશાળી છે. યુરેનિયમ અને તેના જેવાં બીજાં તત્ત્વોમાંથી નીકળતાં કિરણોને લીધે કેટલાક વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ માર્યા ગયા હતા. લોકોને પાછળથી ભાન થયું કે કિરણોત્સર્ગ કેટલો ખતરનાક છે.

આ કિરણોત્સર્ગનો અભ્યાસ કર્યા પછી અણુઓની આંતરિક રચના વિષે વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ ઘણું જાણી શકયા. તેમણે શોધી કાઢ્યું કે અણુઓ જુદી જુદી જાતના પરમાણુઓના બનેલા છે. આ પરમાણુને ઉપયોગમાં લઈ એક પ્રકારના અણુને બીજા પ્રકારના અણુમાં કઈ રીતે ફેરવી શકાય તે પણ તેમણે શોધી કાઢ્યું. આવા ફેરફારોને અણુપ્રક્રિયા (અં. ન્યુકલીઅર રીએકશન) કહે છે. આવી અણુપ્રક્રિયા વડે વાપરી શકાય તેવી શક્તિ કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરવી તે તેમણે શોધી કાઢ્યું. અણુબૉંબ કેમ બનાવવા તે પણ તેમણે શોધ્યું. તદ્દન ઉપેક્ષા પામેલ અને નકામું લાગતું યુરેનિયમ હવે ઘણું જ ઉપયોગી તત્ત્વ થઈ ગયું છે. હવે તો તે ખૂબ જ કિંમતી છે.

થોરિયમ તત્ત્વ નં. ૯૦ના ગુણધર્મો, યુરેનિયમના ગુણધર્મોને મળતા આવે છે. ઈ. સ. ૧૮૨૮ માં બર્ઝીલિયસે થોરાઈટ નામના નોર્વેજિયન ખનિજમાંથી આ તત્ત્વ શોધી કાઢ્યું હતું, જે નામ પ્રાચીન કાળની નોર્સ પ્રજાના થોર નામના એક દેવના નામ પરથી પડ્યું હતું. થોરાઈટ થોરિયમ સિલિકેઈટ ધરાવે છે, જેના રેણુમાં થોરિયમનો એક, સિલિકોનનો એક

અને પ્રાણવાયુના ચાર અણુ હોય છે. અમેરિકામાં થોરિયમ ધરાવતું એક ખનિજ *મોનેઝાઈટ મળી આવે છે. સામાન્ય રીતે તે થોરિયાના નામે ઓળખાય છે. તેના રેણુ થોરિયમનો એક અને પ્રાણવાયુના બે અણુ ધરાવે છે.

થોરિયમ ઑકસાઈડ કિરણોને પ્રતિબિંબિત કરે તેવો પદાર્થ છે. જો તેને ટંગસ્ટનમાં અલ્પ માત્રામાં ઉમેરવામાં આવે તો તેમાંથી બનાવેલા બલ્બના ફિલામેન્ટ લાંબો સમય ચાલે છે.

યુરેનિયમની જેમ થોરિયમ પણ કિરણોત્સર્ગી છે અને તેના જેવાં જ કિરણો છોડે છે. પરંતુ યુરેનિયમ કરતાં થોરિયમનું વિસર્જન વધુ ધીમું થાય છે. પૃથ્વીના જન્મ પછી પાંચમા ભાગનું જ થોરિયમ વિસર્જન પામ્યું છે.

કિરણોત્સર્ગી કુળના વંશજો

યુરેનિયમ કે થોરિયમના અણુઓનું જ્યારે વિસર્જન થાય ત્યારે તેઓ જુદા પ્રકારના અણુઓમા ફેરવાઈ જાય છે. આ અણુઓ કિરણોત્સર્ગી હોવાથી તેઓ વળી બીજા પ્રકારના અણુઓમાં ફેરવાઇ જાય છે અને તે પણ કિરણોત્સર્ગી છે. આખરે બારેક વખત આમ બન્યા પછી એક સ્થિર અણુ રચાય છે, જે સીસાનો અણુ હોય છે.

યુરેનિયમ કે થોરિયમ (તત્ત્વ નં. ૯૨ અને ૯૦)થી સીસા (તત્ત્વ નં. ૮૨) સુધી થતી આ ક્રિયા દરમ્યાન જે અણુ રચાય છે એ ૮૪ થી ૯૧ સુધીનાં તત્ત્વો છે. આ બધાં કિરણોત્સર્ગી તત્ત્વો છે, એટલે કે તેઓ સ્થિર નથી. વધારામાં તેઓ યુરેનિયમ કે થોરિયમ કરતાં વધુ ઝડપથી વિસર્જન પામે છે. ૮૪ થી ૯૧ સુધીનાં આ તત્ત્વો જો શુદ્ધ સ્વરૂપે મોટી માત્રામાં અસ્તિત્વ

*મોનેઝાઇટ આપણે ત્યાં કેરલમાં પુષ્કળ પ્રમાણમા મળે છે–અનુવાદક

ધરાવતાં હોત તો થોડા કરોડ વર્ષોમાં તેમનું વિસર્જન થઈ ગયું હોત! કેટલાકનું તો થોડા દિવસોમાં જ વિસર્જન થઈ ગયું હોત! જો યુરેનિયમ અને થોરિયમમાંથી નવો પુરવઠો સતત મળ્યા કરતો ન હોત તો પૃથ્વી આજે આશરે સાડા ચાર અબજ વર્ષ જૂની થઈ હોવાથી આ પદાર્થોમાંથી એક પણ આજે અસ્તિત્વમાં હોત નહિ.

કુદરતી રીતે જ યુરેનિયમ કે થોરિયમ ધરાવતાં ખનિજો થોડા પ્રમાણમાં આ આનુષંગિક તત્ત્વો પણ ધરાવે છે. આથી પીચબ્લેન્ડમાંથી બધું જ યુરેનિયમ કાઢી નાંખવામાં આવે તો પણ તે કિરણોત્સર્ગી જ રહે છે. તેમાં હજી પણ આનુષંગિક તત્ત્વો રહ્યાં હોય છે.

પીએર ક્યુરી અને મેરી ક્યુરી નામનાં પતિ–પત્નીએ પીચબ્લેન્ડ પર પ્રયોગ કર્યા હતા. અને તેમાંથી યુરેનિયમ કાઢયું હતું. તેમાં બાકી રહી ગયેલાં તત્ત્વોને છૂટાં પાડવાનો તેમણે પ્રયાસ કર્યો, કારણ કે તેમાંથી હજી કિરણોત્સર્ગ થતો હતો.

તેઓ જે શોધતા હતા તે આખરે મળી ગયું. ઈ. સ. ૧૮૯૮માં તેમણે પોલોનિયમ (તત્ત્વ નં. ૮૪) શોધી કાઢયું. આ તત્ત્વનું નામ મેરી ક્યુરીના વતન પોલેન્ડ પરથી પાડવામાં આવ્યું. એ વર્ષની જ આખરમાં તેમણે સંયોજિત પદાર્થના સ્વરૂપે રેડિયમ, તત્ત્વ નં. ૮૮ની શોધ કરી. ઈ. સ. ૧૯૧૦માં તેમણે રેડિયમ ધાતુ તૈયાર કરી. તેનું આ નામ "કિરણ" અર્થ ધરાવતા લેટિન શબ્દ પરથી પડયું છે.

આ તત્ત્વો અસ્થિર હોવા છતાં નિયતાંતર કોષ્ટકમાં સ્થિર તત્ત્વો સાથે તેમનું પણ સ્થાન છે. રેડિયમ એ આલ્કલાઇન ખનિજ તત્ત્વ છે. તેનું સ્થાન બરાબર બેરિયમની નીચે છે અને તેની રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ પણ બેરિયમને મળતી

આવે છે. પોલોનિયમનું સ્થાન ટેલુરિયમની નીચે છે. તેની રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ ટેલુરિયમને મળતી આવે છે.

રેડિયમના અણુનું વિભાજન થવાથી રેડોન નામનો અણુ તૈયાર થાય છે, જે તત્ત્વ નં. ૮૬ છે. રેડોન વાયુ છે અને તે કિરણોત્સર્ગી છે ! નિયતાંતર કોષ્ટકમાં નિષ્ક્રિય વાયુની હરોળમાં ઝેનોનની બરાબર નીચે તેનું સ્થાન છે. તેની રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ બધા નિષ્ક્રિય વાયુઓ જેવી જ છે.

એફ. ઇ. ડોર્ને ઇ. સ. ૧૯૦૦માં સૌ પ્રથમ રેડોન શોધી કાઢયુ. તેણે તેને રેડિયમજન્ય તત્ત્વ (અં. રેડિયમ એમાનેશન) નામ આપ્યુ, કેમ કે તે રેડિયમમાંથી મળી આવ્યું હતું. રામસે અને આર વ્હીટલો-ગ્રેએ ઈ સ. ૧૯૦૮માં આ વાયુ ભેગો કર્યો, અને તેને "ચમકતું" એવો અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી નિટોન નામ આપ્યું. ઇ. સ. ૧૯૨૩માં સત્તાવાર રીતે તેનું નામ રેડોન જ રાખવામા આવ્યું-એમ બતાવવા માટે કે તે રેડિયમમાંથી મળી આવેલ છે.

ઈ. સ. ૧૮૯૯માં એ. એલ. ડેબિયર્ન નામના રસાયણશાસ્ત્રીએ તત્ત્વ નં. ૮૯ શોધી કાઢયુ જેને તેણે "કિરણ" અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી ઍક્ટિનિયમ નામ આપ્યું. ત્યાર બાદ ઈ. સ. ૧૯૧૭માં બ્રિટનના ફ્રેડરિક સોડી અને જે. એ. ક્રેન્સ્ટન તથા જર્મનીના ઓટો હાન અને લાઇઝ માઈટનર નામના રસાયણશાસ્ત્રીઓની બે જોડીઓએ તત્ત્વ નં. ૯૧ની શોધ જાહેર કરી. તત્ત્વ નં. ૯૧નું વિસર્જન થવાથી ઍક્ટિનિયમ તૈયાર થાય છે, જેથી આ તત્ત્વને પ્રોટેક્ટિનિયમ કહેવામા આવ્યું. પ્રોટેક્ટિનિયમ શબ્દમાં પ્રોટ શબ્દ "પ્રથમ" અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી આવ્યો છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ઍક્ટિનિયમનુ પ્રથમ સ્વરૂપ પ્રોટેક્ટિનિયમ છે.

થોરિયમ અને એક્ટિનિયમનું વિસર્જન થતાં બીજા વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે, જેમને અનુક્રમે થોરોન અને એક્ટિનોન કહે છે. રેડોનના આ વિવિધ પ્રકારો છે. (એક્ટિનિયમનો ઉલ્લેખ હું થોડી વારમાં જ કરીશ.)

ખાકી રહી ગયેલાં તત્ત્વ નં. ૮૫ અને તત્ત્વ નં. ૮૭ની ગણના પણ હજી કરવાની છે. આ બે તત્ત્વો એટલાં બધાં અસ્થિર છે અને તેમનુ એટલી ઝડપથી વિસર્જન થાય છે કે તેમાંથી ભાગ્યે જ કંઇ અવશેષ રહે છે. આથી કેટલાંય વર્ષો સુધી તેના અવશેષોનું અસ્તિત્વ જાણી શકાયું નહિ.

છેલ્લાં ગાબડાં

ઇ. સ. ૧૯૨૫માં રેનિયમની શોધ થયા પછી નિયતાંતર કોષ્ટકમાં માત્ર ચાર ખાનાં બાકી રહ્યાં હતાં. આ ખાના તત્ત્વ નં. ૪૩, ૬૧, ૮૫ અને ૮૭નાં હતાં. તત્ત્વ નં. ૮૫ અને ૮૭ દેખીતી રીતે જ કિરણોત્સર્ગી હોવાથી લોકોએ માન્યું કે આ તત્ત્વો ઘણાં અસ્થિર છે અને તેથી તેમને મેળવવાં મુશ્કેલ છે. ઈ. સ. ૧૯૧૯માં બ્રિટિશ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી અર્નેસ્ટ રૂથરફોર્ડે એક પ્રકારના અણુને (સ્થિર અણુને પણ) પરમાણુઓનો મારો ચલાવી બીજા પ્રકારના અણુમાં કેવી રીતે ફેરવી નાખવો તે સૌ પ્રથમ શોધી કાઢયું. વર્ષો પસાર થતાં ગયાં તેમ આ પદ્ધતિમાં સુધારા થતા ગયા. અને વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી નવા પ્રકારના અણુ તૈયાર કરવામાં પાવરધા થઈ ગયા.

આખરે ઈ. સ. ૧૯૩૭માં બે જુવાન રસાયણશાસ્ત્રીઓ સી. પેરીઅર અને ઇ. સેગ્રીએ તત્ત્વ નં. ૪૨ (મોલિબ્ડેનમ)ના એવા નમૂનાનો અભ્યાસ કર્યો કે જેના પર પરમાણુઓનો મારો ચલાવવામાં આવ્યો હતો. તેમણે એક નવા ઉત્પન્ન થયેલા તત્ત્વના નવા અણુઓ શોધી કાઢયા. પૃથ્વી પર આ તત્ત્વનું

અસ્તિત્વ નહોતું. આ તત્ત્વ નં. ૪૩ નિયતાંતર કોષ્ટકમાં મોલિબ્ડેનમની બાજુમાં છે. તેમણે તેને "કૃત્રિમ" અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી ટેકનેશિયમ નામ આપ્યું. આ તત્ત્વ પૂરતા પ્રમાણમાં તૈયાર કરવામાં આવ્યું, જેથી તેની લાક્ષણિકતાઓનો અભ્યાસ કરી શકાય. ટેકનેશિયમ હવે તત્ત્વ નં. ૪૩નું સત્તાવાર નામ છે. ટેકનેશિયમ સૌ પ્રથમ કૃત્રિમ રીતે તૈયાર કરવામાં આવેલ તત્ત્વ છે.

ઈ. સ. ૧૯૪૮માં જે. એ. મારીન્સ્કી, એલ. ઈ. ગ્લેન્ડેનીન અને સી. ડી. કોરીએલ નામના ત્રણ રસાયણશાસ્ત્રીઓએ તત્ત્વ નં. ૬૧ના અણુઓ તૈયાર કર્યા અને ગ્રીક વિરાટ માનવી પ્રોમીથિયસ, જેણે માણસના ઉપયોગ માટે સૂર્યમાંથી અગ્નિ ઉતાર્યો હતો તેના નામ પરથી તેનું નામ પ્રોમીથિયમ પાડ્યું.

ઈ. સ. ૧૯૩૧માં એક અમેરિકન રસાયણશાસ્ત્રીએ એમ જાહેર કર્યું કે તેણે તત્ત્વ નં. ૮૫ અને ૮૭ શોધી કાઢ્યાં છે. અમેરિકાનાં રાજ્યો આલાબામા અને વર્જિનિયાના નામ પરથી તેણે તત્ત્વ નં. ૮૫ને અલાબામાઇન અને તત્ત્વ નં. ૮૭ને વર્જિનિયમ નામ આપ્યાં. મોટા ભાગના રસાયણશાસ્ત્રીઓને વિશ્વાસ નહોતો બેઠો. પરટેક્નેટેઈટસ નામના ટેકનેશિયમના કેટલાક સંયોજિત પદાર્થો લોઢા અને પોલાદ પર ચડતા કાટને અટકાવવામાં કાર્યક્ષમ છે. આ હેતુ માટે ધાતુને ફક્ત પરટેકનેટેઈટના દ્રાવણમાં બોળવી જોઇએ. આ ધંધાકીય પદ્ધતિ માટે ટેકનેશિયમ ઘણો દુર્લભ અને ખર્ચાળ પદાર્થ છે. છતાં રસાયણશાસ્ત્રીઓ કાટ વિષે વધુ જાણવા માટે તેનો ઊંડાણપૂર્વક અભ્યાસ કરી રહ્યા છે.

ઈ. સ. ૧૯૩૯માં ફ્રેંચ મહિલા રસાયણશાસ્ત્રી માર્ગારેટ પેરીએ યુરેનિયમનું પૃથક્કરણ કરીને ખરેખર તત્ત્વ નં. ૮૭

આ નવી હારમાળા ઍક્ટિનિયમથી શરૂ થતી હોવાથી આ તત્ત્વો ઍક્ટિનાઇડસ તરીકે ઓળખાયાં.

કૅલિફૉર્નિયા યુનિવર્સિટી ખાતે વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓએ નવાં તત્ત્વો તૈયાર કરવાનું ચાલુ રાખ્યું. ઈ. સ. ૧૯૪૪માં તત્ત્વ નં. ૯૫ શોધી કાઢવામાં આવ્યું. તે યુરેપિયમની નીચે બંધબેસતું થતું હોવાથી તેનું નામ અમેરિકા પરથી અમેરિશિયમ પાડવામાં આવ્યું. ઈ. સ. ૧૯૪૬માં તત્ત્વ નં. ૯૬ શોધી કાઢવામાં આવ્યું. આ ગૅડોલીનિયમ હેઠળ બંધબેસતું થાય છે. ગૅડોલીનિયમનું નામ એક રસાયણશાસ્ત્રીના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યુ હતું જેનું નામ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વોના ઇતિહાસ સાથે મહત્ત્વની રીતે સંકળાયેલું છે. કયુરી દંપતીના નામ પરથી તત્ત્વ નં. ૯૬નું નામ કયુરિયમ પાડવામાં આવ્યું. કિરણોત્સર્ગના આરંભના ઇતિહાસમાં કયુરી દંપતીનું સ્થાન મહત્ત્વનું છે.

તત્ત્વ નં. ૯૭ અને તત્ત્વ નં. ૯૮ અનુક્રમે ઈ. સ. ૧૯૪૯ અને ૧૯૫૦માં શોધાયાં હતાં. તેમને અનુક્રમે બર્કેલિયમ અને કૅલિફૉર્નિયમ નામ આપવામાં આવ્યાં કેમ કે બર્કલી શહેર અને કૅલિફૉર્નિયા રાજ્યમાં જ તેમનું સંશોધન થઈ રહ્યું હતું.

ઈ. સ. ૧૯૫૪માં તત્ત્વ નં. ૯૯ અને તત્ત્વ નં. ૧૦૦ શોધી કાઢવામાં આવ્યાં. તેમનાં સત્તાવાર નામ ૧૯૫૫માં આપવામાં આવ્યાં. તત્ત્વ નં. ૯૯નું જર્મનીના રસાયણશાસ્ત્રી આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનના નામ પરથી આઇન્સ્ટાઇનિયમ નામ પાડવામાં આવ્યુઅને તત્ત્વ નં. ૧૦૦ ને ઇટાલિયન વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી એનરીકો ફર્મીના નામ પરથી ફર્મિયમ નામ આપવામા આવ્યું.

ઈ. સ. ૧૯૫૫માં તત્ત્વ નં. ૧૦૧ શોધવામાં આવ્યું. તેને રશિયન રસાયણશાસ્ત્રી મેન્ડેલિવના નામ પરથી મેન્ડેલેવિયમ નામ આપવામા આવ્યું. મેન્ડેલિવે જ સૌ પ્રથમ નિયતાંતર

કોષ્ટક રચ્યું હતું. આખરે ઈ. સ. ૧૯૫૭માં સ્ટોકહોમ ખાતે નોબેલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ફોર ફીઝિક્સ નામની સંસ્થામાં સંશોધન કરી રહેલ અમેરિકન, બ્રિટિશ અને સ્વીડિશ રસાયણશાસ્ત્રીઓની એક ટુકડીએ તત્ત્વ નં. ૧૦૨ શોધી કાઢ્યું. તેમણે તેમની સંસ્થાના નામ પરથી આ તત્ત્વને નોબેલિયમ નામ આપ્યું.

શું હજી બીજાં તત્ત્વો શોધી શકાશે ? કદાચ શોધી પણ શકાય. શોધ વધુ ને વધુ મુશ્કેલ બની રહી છે, કારણ કે યુરેનિયમ પછીનું શોધાતું દરેક નવું તત્ત્વ તેના પુરોગામી કરતાં વધુ અસ્થિર હોય છે અને તેની સાથે કામ પાડવું વધુ મુશ્કેલ હોય છે. તેમ છતાં તત્ત્વ નં. ૧૦૪ સુધી પહોંચવા માટે પ્રયત્ન કરવામાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓને રસ છે. તેનુ કારણ એ છે કે ૧૦૩ નંબરના તત્ત્વ સાથે ઍક્ટિનાઇડ તત્ત્વોની હારમાળા પૂરી થાય છે. તો પછી તત્ત્વ નં. ૧૦૪ની લાક્ષણિકતાઓ નવી અને ભિન્ન હોવી જોઇએ અને નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તેનું સ્થાન હાફ્નિયમની નીચે હોવું જોઇએ. નિયતાંતર કોષ્ટકની ઉપયોગિતાનો આ છેલ્લામાં છેલ્લો પુરાવો હશે. તત્ત્વ નં. ૧૦૪ શોધી ન શકાય તો પણ રસાયણશાસ્ત્રીઓને વધુ પુરાવાની ભાગ્યે જ કંઇ જરૂર રહે છે.

આમ આ તત્ત્વોનાં નામોની યાદી પૂરી થાય છે. આપણે જુદાં જુદાં ૧૦૨ તત્ત્વો જોયા. તેમાં ૮૧ સ્થાયી છે. બ્રહ્માંડમાં તમે, હું અને દૂરમાં દૂર આવેલા તારાઓ પણ આ ૧૦૨ તત્ત્વોના બનેલા છે.

સમાપ્ત

શોધી કાઢયું. તેણે શરૂઆતમાં તેને એકિટનિયમ-કે નામ આપ્યું. પણ આખરે તેણે તેને ફ્રાન્સ પરથી ફ્રાન્સિયમ નામ આપ્યું. તેના પુરાવા સ્વીકારવામાં આવ્યા અને "ફ્રાન્સિયમ" શબ્દને સત્તાવાર રીતે અપનાવવામાં આવ્યો. બીજે જ વર્ષે, ઈ. સ. ૧૯૪૦મા ડી. પી. કોરસન, કે. આર. મેકેન્ઝી અને ઈ. સેગ્રીએ તત્વ નં. ૮૫ તૈયાર કર્યું, જેને તેમણે "અસ્થિર" અર્થ ધરાવતા ગ્રીક શબ્દ પરથી આસ્ટેટાઈન નામ આપ્યું.

આસ્ટેટાઈન અને રેડોન જ એવાં અસ્થિર તત્વો છે, જે બિન-ધાતુકીય છે. તમે જોશો કે આ બંને અંગ્રેજી શબ્દોને છેડે અનુક્રમે "ne" અને "n" છે. આ બે તત્ત્વો ઉમેરવાથી બિન-ધાતુકીય તત્ત્વોની યાદી બાવીસની સંખ્યાએ પૂરી થાય છે. ઈ. સ. ૧૯૪૩માં યુરેનિયમના વિસર્જન વડે બનેલા પદાર્થોમાંથી આસ્ટેટાઈન તત્વ મળી આવ્યું.

ઊંચામાં ઊંચું તત્ત્વ

ઈ. સ. ૧૯૪૮ સુધીમાં નિયતાંતર કોષ્ટકનું છેલ્લું ખાનું પુરાઈ ગયું હતું છતા પણ નવાં તત્વોની શોધ અટકી નહિ. ૧૫૦ વર્ષ સુધી યુરેનિયમ (તત્ત્વ નં. ૯૨) છેલ્લું તત્ત્વ ગણવામા આવ્યું હતું પણ ૯૨ કરતાં વધારે અણુસંખ્યા ધરાવતા તત્ત્વો શા માટે ન હોઇ શકે ?

ન હોવાનું કોઇ કારણ નથી. અમેરિકન વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓનું એક જૂથ જેમા જી. ટી. સીબોર્ગ સૌથી જાણીતા છે તે, એક પછી એક એવાં તત્ત્વો બનાવતા હતા, જેમની અણુસંખ્યા ૯૨ ના પણ વધારે હોય. તેઓ બર્કલીમાં આવેલી કેલિફોર્નિયા સિટીમાં કામ કરી રહ્યા હતા, જ્યાં ટેકનેશિયમ અને ...ર્નિ જેવાં ૯૨ થી ઊતરતી અણુસંખ્યા ધરાવતાં તત્ત્વો

મેળવવામાં આવ્યાં હતાં. ટેનેસીમાં આવેલ ઓકરીજ ખાતે પ્રોમીથિયમ તત્ત્વ તૈયાર કરવામાં આવ્યું હતું.

નિયતાંતર કોષ્ટકમાં યુરેનિયમની પછીનાં તત્ત્વોનું સામૂહિક નામ ટ્રાન્સયુરેનિયમ તત્ત્વો (અં. ટ્રાન્સયુરેનિયમ એલીમેન્ટસ) રાખવામાં આવેલ છે. બધાં જ ટ્રાન્સયુરેનિયમ તત્ત્વો ઘણાં અસ્થિર છે. અને એક અપવાદ બાદ કરતાં તેઓ ધરતીમાંથી મળી આવતાં નથી.

ઇ. સ. ૧૯૪૦માં તત્ત્વ નં. ૯૩ અને ૯૪ ઉત્પન્ન કરવામાં આવ્યાં હતાં. જેમ યુરેનિયમ, તત્ત્વ નં. ૯૨નું નામ યુરેનસ ગ્રહના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યું તેમ તત્ત્વ નં. ૯૩ અને ૯૪નાં નામ યુરેનસ પછી આવેલા ગ્રહોનાં નામ પરથી પાડવામાં આવ્યાં. આ ગ્રહો છે નેપ્ચ્યુન અને પ્લુટો. આથી તત્ત્વ નં. ૯૩ને નેપ્ચ્યુનિયમ અને તત્ત્વ નં. ૯૪ને પ્લુટોનિયમ નામ આપવામાં આવ્યાં.

ટ્રાન્સયુરેનિયમ તત્ત્વોની સૌ પ્રથમ ભાળ ઈ. એમ. મૅકમિલન અને પી. એબલસન નામના વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓએ મેળવી હતી. ટ્રાન્સયુરેનિયમ તત્ત્વો પર સંશોધન કરવા બદલ ઈ. સ. ૧૯૫૧માં મૅકમિલન અને સીબોર્ગને રસાયણશાસ્ત્રનું નોબેલ ઈનામ આપવામાં આવ્યું.

તરત જ એમ જાણવા મળ્યું કે નેપચ્યુનિયમ અને પ્લુટોનિયમની રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓ યુરેનિયમ અને થોરિયમની રાસાયણિક લાક્ષણિકતાઓને મળતી આવે છે. રસાયણશાસ્ત્રીઓ આથી એવા નિર્ણય પર આવ્યા કે એક વખત ફરીથી "દુર્લભ માટીની ખનિજો" જેવી જ સમસ્યા એટલે કે ઘણાં સરખાં તત્ત્વોની હારમાળાની પરિસ્થિતિ સાથે કામ પાડવાનું આવ્યું છે.

આ નવી હારમાળા ઍક્ટિનિયમથી શરૂ થતી હોવાથી આ તત્ત્વો ઍક્ટિનાઇડસ તરીકે ઓળખાયાં.

કૅલિફોર્નિયા યુનિવર્સિટી ખાતે વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓએ નવાં તત્ત્વો તૈયાર કરવાનું ચાલુ રાખ્યું. ઈ. સ. ૧૯૪૪માં તત્ત્વ નં. ૯૫ શોધી કાઢવામાં આવ્યું. તે યુરોપિયમની નીચે બંધબેસતું થતું હોવાથી તેનું નામ અમેરિકા પરથી અમેરિશિયમ પાડવામાં આવ્યું. ઈ. સ. ૧૯૪૬માં તત્ત્વ નં. ૯૬ શોધી કાઢવામાં આવ્યુ. આ ગેડોલીનિયમ હેઠળ બંધબેસતું થાય છે. ગેડોલીનિયમનું નામ એક રસાયણશાસ્ત્રીના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યુ હતું જેનું નામ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વોના ઇતિહાસ સાથે મહત્ત્વની રીતે સંકળાયેલું છે. કયુરી દંપતીના નામ પરથી તત્ત્વ નં. ૯૬નું નામ કયુરિયમ પાડવામાં આવ્યું. કિરણોત્સર્ગના આરંભના ઇતિહાસમાં કયુરી દંપતીનું સ્થાન મહત્ત્વનું છે.

તત્ત્વ નં. ૯૭ અને તત્ત્વ નં. ૯૮ અનુક્રમે ઈ. સ. ૧૯૪૯ અને ૧૯૫૦માં શોધાયાં હતાં. તેમને અનુક્રમે બર્કેલિયમ અને કેલિફોર્નિયમ નામ આપવામાં આવ્યાં કેમ કે બર્કલી શહેર અને કૅલિફોર્નિયા રાજ્યમાં જ તેમનું સંશોધન થઈ રહ્યું હતું.

ઈ. સ. ૧૯૫૪માં તત્ત્વ નં. ૯૯ અને તત્ત્વ નં. ૧૦૦ શોધી કાઢવામાં આવ્યાં. તેમનાં સત્તાવાર નામ ૧૯૫૫માં આપવામાં આવ્યાં. તત્ત્વ નં. ૯૯નું જર્મનીના રસાયણશાસ્ત્રી આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનના નામ પરથી આઈન્સ્ટાઇનિયમ નામ પાડવામાં આવ્યુંઅને તત્ત્વ નં. ૧૦૦ ને ઇટાલિયન વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી ઍનરીકો ફર્મીના નામ પરથી ફર્મિયમ નામ આપવામાં આવ્યું.

ઈ. સ. ૧૯૫૫માં તત્ત્વ નં. ૧૦૧ શોધવામાં આવ્યું. તેને રશિયન રસાયણશાસ્ત્રી મેન્ડેલિવના નામ પરથી મેન્ડેલેવિયમ નામ આપવામા આવ્યું. મેન્ડેલિવે જ સૌ પ્રથમ નિયતાંતર

કોષ્ટક રચ્યું હતું. આખરે ઈ. સ. ૧૯૫૭માં સ્ટૉકહોમ ખાતે નોબેલ ઇન્સ્ટિટ્યૂટ ફૉર ફીઝિક્સ નામની સંસ્થામાં સંશોધન કરી રહેલ અમેરિકન, બ્રિટિશ અને સ્વીડિશ રસાયણશાસ્ત્રીઓની એક ટુકડીએ તત્ત્વ નં. ૧૦૨ શોધી કાઢ્યું. તેમણે તેમની સંસ્થાના નામ પરથી આ તત્ત્વને નોબેલિયમ નામ આપ્યું.

શું હજી બીજાં તત્ત્વો શોધી શકાશે ? કદાચ શોધી પણ શકાય. શોધ વધુ ને વધુ મુશ્કેલ બની રહી છે, કારણ કે યુરેનિયમ પછીનું શોધાતું દરેક નવું તત્ત્વ તેના પુરોગામી કરતાં વધુ અસ્થિર હોય છે અને તેની સાથે કામ પાડવું વધુ મુશ્કેલ હોય છે. તેમ છતાં તત્ત્વ નં. ૧૦૪ સુધી પહોંચવા માટે પ્રયત્ન કરવામાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓને રસ છે. તેનું કારણ એ છે કે ૧૦૩ નંબરના તત્ત્વ સાથે ઍક્ટિનાઈડ તત્ત્વોની હારમાળા પૂરી થાય છે. તો પછી તત્ત્વ નં. ૧૦૪ની લાક્ષણિકતાઓ નવી અને ભિન્ન હોવી જોઈએ અને નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તેનું સ્થાન હાફ્નિયમની નીચે હોવું જોઈએ. નિયતાંતર કોષ્ટકની ઉપયોગિતાનો આ છેલ્લામાં છેલ્લો પુરાવો હશે. તત્ત્વ નં. ૧૦૪ શોધી ન શકાય તો પણ રસાયણશાસ્ત્રીઓને વધુ પુરાવાની ભાગ્યે જ કંઇ જરૂર રહે છે.

આમ આ તત્ત્વોનાં નામોની યાદી પૂરી થાય છે. આપણે જુદાં જુદાં ૧૦૨ તત્ત્વો જોયાં. તેમાં ૮૧ સ્થાયી છે. બ્રહ્માંડમાં તમે, હું અને દૂરમાં દૂર આવેલા તારાઓ પણ આ ૧૦૨ તત્ત્વોના બનેલા છે.

સમાપ્ત

આ નવી હારમાળા એક્ટિનિયમથી શરૂ થતી હોવાથી આ તત્ત્વો એક્ટિનાઇડસ તરીકે ઓળખાયાં.

કૅલિફોર્નિયા યુનિવર્સિટી ખાતે વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓએ નવાં તત્ત્વો તૈયાર કરવાનું ચાલુ રાખ્યું. ઈ. સ. ૧૯૪૪માં તત્ત્વ નં. ૯૫ શોધી કાઢવામાં આવ્યું. તે યુરોપિયમની નીચે બંધબેસતું થતું હોવાથી તેનું નામ અમેરિકા પરથી અમેરિશિયમ પાડવામાં આવ્યું. ઈ. સ. ૧૯૪૬માં તત્ત્વ નં. ૯૬ શોધી કાઢવામાં આવ્યું. આ ગેડોલીનિયમ હેઠળ બંધબેસતું થાય છે. ગેડોલીનિયમનું નામ એક રસાયણશાસ્ત્રીના નામ પરથી પાડવામાં આવ્યુ હતું જેનું નામ દુર્લભ ખનિજ તત્ત્વોના ઇતિહાસ સાથે મહત્ત્વની રીતે સંકળાયેલું છે. કયુરી દંપતીના નામ પરથી તત્ત્વ નં. ૯૬નું નામ કયુરિયમ પાડવામાં આવ્યું. કિરણોત્સર્ગના આરંભના ઇતિહાસમા કયુરી દંપતીનું સ્થાન મહત્ત્વનું છે.

તત્ત્વ નં. ૯૭ અને તત્ત્વ નં. ૯૮ અનુક્રમે ઈ. સ. ૧૯૪૯ અને ૧૯૫૦માં શોધાયાં હતાં. તેમને અનુક્રમે બર્કેલિયમ અને કૅલિફોર્નિયમ નામ આપવામાં આવ્યાં કેમ કે બર્કલી શહેર અને કૅલિફોર્નિયા રાજ્યમાં જ તેમનું સંશોધન થઈ રહ્યું હતું.

ઈ. સ. ૧૯૫૪માં તત્ત્વ નં. ૯૯ અને તત્ત્વ નં. ૧૦૦ શોધી કાઢવામાં આવ્યા. તેમનાં સત્તાવાર નામ ૧૯૫૫માં આપવામાં આવ્યાં. તત્ત્વ નં. ૯૯નું જર્મનીના રસાયણશાસ્ત્રી આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈનના નામ પરથી આઈન્સ્ટાઇનિયમ નામ પાડવામાં આવ્યુઅને તત્ત્વ નં. ૧૦૦ ને ઇટાલિયન વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી એનરીકો ફર્મીના નામ પરથી ફર્મિયમ નામ આપવામાં આવ્યું.

ઈ. સ. ૧૯૫૫માં તત્ત્વ નં. ૧૦૧ શોધવામાં આવ્યું. તેને રશિયન રસાયણશાસ્ત્રી મેન્દેલિવના નામ પરથી મેન્દેલેવિયમ નામ આપવામા આવ્યું. મેન્દેલિવે જ સૌ પ્રથમ નિયતાંતર

કોષ્ટક રચ્યું હતું. આખરે ઈ. સ. ૧૯૫૭માં સ્ટૉકહોમ ખાતે નોબેલ ઇન્સ્ટિટયૂટ ફૉર ફીઝિક્સ નામની સંસ્થામાં સંશોધન કરી રહેલ અમેરિકન, બ્રિટિશ અને સ્વીડિશ રસાયણશાસ્ત્રીઓની એક ટુકડીએ તત્ત્વ નં. ૧૦૨ શોધી કાઢયું. તેમણે તેમની સંસ્થાના નામ પરથી આ તત્ત્વને નોબેલિયમ નામ આપ્યું.

શું હજી બીજાં તત્ત્વો શોધી શકાશે ? કદાચ શોધી પણ શકાય. શોધ વધુ ને વધુ મુશ્કેલ બની રહી છે, કારણ કે યુરેનિયમ પછીનું શોધાતું દરેક નવું તત્ત્વ તેના પુરોગામી કરતાં વધુ અસ્થિર હોય છે અને તેની સાથે કામ પાડવું વધુ મુશ્કેલ હોય છે. તેમ છતાં તત્ત્વ નં. ૧૦૪ સુધી પહોંચવા માટે પ્રયત્ન કરવામાં વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓને રસ છે. તેનું કારણ એ છે કે ૧૦૩ નંબરના તત્ત્વ સાથે ઍકિટનાઈડ તત્ત્વોની હારમાળા પૂરી થાય છે. તો પછી તત્ત્વ નં. ૧૦૪ની લાક્ષણિકતાઓ નવી અને ભિન્ન હોવી જોઈએ અને નિયતાંતર કોષ્ટકમાં તેનું સ્થાન હાફનિયમની નીચે હોવું જોઈએ. નિયતાંતર કોષ્ટકની ઉપયોગિતાનો આ છેલ્લામાં છેલ્લો પુરાવો હશે. તત્ત્વ નં. ૧૦૪ શોધી ન શકાય તો પણ રસાયણશાસ્ત્રીઓને વધુ પુરાવાની ભાગ્યે જ કંઇ જરૂર રહે છે.

આમ આ તત્ત્વોનાં નામોની યાદી પૂરી થાય છે. આપણે જુદાં જુદાં ૧૦૨ તત્ત્વો જોયાં. તેમાં ૮૧ સ્થાયી છે. બ્રહ્માંડમાં તમે, હું અને દૂરમાં દૂર આવેલા તારાઓ પણ આ ૧૦૨ તત્ત્વોના બનેલા છે.

સમાપ્ત

						૧											૨
૩	૪											૫	૬	૭	૮	૯	૧૦
૧૧	૧૨											૧૩	૧૪	૧૫	૧૬	૧૭	૧૮
૧૯	૨૦	૨૧	૨૨	૨૩	૨૪	૨૫	૨૬	૨૭	૨૮	૨૯	૩૦	૩૧	૩૨	૩૩	૩૪	૩૫	૩૬
૩૭	૩૮	૩૯	૪૦	૪૧	૪૨	૪૩	૪૪	૪૫	૪૬	૪૭	૪૮	૪૯	૫૦	૫૧	૫૨	૫૩	૫૪
૫૫	૫૬	૫૭ થી ૭૧	૭૨	૭૩	૭૪	૭૫	૭૬	૭૭	૭૮	૭૯	૮૦	૮૧	૮૨	૮૩	૮૪	૮૫	૮૬
૮૭	૮૮	૮૯ થી ૧૦૨															

૫૭	૫૮	૫૯	૬૦	૬૧	૬૨	૬૩	૬૪	૬૫	૬૬	૬૭	૬૮	૬૯	૭૦	૭૧
૮૯	૯૦	૯૧	૯૨	૯૩	૯૪	૯૫	૯૬	૯૭	૯૮	૯૯	૧૦૦	૧૦૧	૧૦૨	

૧ હાઇડ્રોજન
૨ હિલિયમ
૩ લિથિયમ
૪ બેરીલિયમ
૫ બોરોન
૬ કાર્બન
૭ નાઇટ્રોજન
૮ પ્રાણવાયુ (ઓક્સિજન)
૯ ફ્લુઓરિન
૧૦ નીઓન
૧૧ સોડિયમ
૧૨ મેગ્નેશિયમ
૧૩ એલ્યુમિનમ
૧૪ સિલિકોન
૧૫ ફોસફરસ
૧૬ ગંધક (સલ્ફર)
૧૭ ક્લોરિન
૧૮ આરગોન

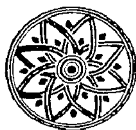
૧૯ પોટેશિયમ
૨૦ કેલ્શિયમ
૨૧ સ્કેન્ડિયમ
૨૨ ટિટેનિયમ
૨૩ વેનેડિયમ
૨૪ ક્રોમિયમ
૨૫ મેંગેનીઝ
૨૬ લોહ(આયર્ન)
૨૭ કોબાલ્ટ
૨૮ નિકલ
૨૯ તાંબુ(કોપર)
૩૦ જસત(ઝીંક)
૩૧ ગેલિયમ
૩૨ જર્મેનિયમ
૩૩ સોમલ (આર્સેનિક)
૩૪ સેલેનિયમ
૩૫ બ્રોમિન
૩૬ ક્રિપ્ટોન

૩૭ રૂબિડિયમ
૩૮ સ્ટ્રોન્શિયમ
૩૯ ઇટ્રિયમ
૪૦ ઝિર્કોનિયમ
૪૧ નિઓબિયમ
૪૨ મોલિબ્ડેનમ
૪૩ ટેકનેશિયમ
૪૪ રૂથેનિયમ
૪૫ રોડિયમ
૪૬ પેલેડિયમ
૪૭ રૂપું(સિલ્વર)
૪૮ કેડનિયમ
૪૯ ઇન્ડિયમ
૫ કલાઈ (ટિન)
૫૧ એન્ટિમની
૫૨ ટેલ્યુરિયમ
૫૩ આયોડિન
૫૪ ઝેનોન
૫૫ સિસિયમ

૫૬ બેરિયમ
૫૭થી ૭૧ લેન્થેનાઇડ્સ
૫૭ લેન્થેનમ
૫૮ સેરિયમ
૫૯ પ્રેસિયો-ડાઇમિયમ
૬૦ નીયો-ડાઇમિયમ
૬૧ પ્રોમેથિયમ
૬૨ સેમેરિયમ
૬૩ યુરોપિયમ
૬૪ ગેડોલિનિયમ
૬૫ ટરબિયમ
૬૬ ડિસ્પ્રોસિયમ
૬૭ હોલ્મિયમ
૬૮ એરબિયમ
૬૯ થુલિયમ
૭૦ ઇટરબિયમ

૭૧ લ્યુટેશિયમ
૭૨ હાફનિયમ
૭૩ ટેન્ટેલમ
૭૪ વુલફ્રામ
૭૫ રેનિયમ
૭૬ ઓસ્મિયમ
૭૭ ઇરિડિયમ
૭૮ પ્લેટિનમ
૭૯ સોનું(ગોલ્ડ)
૮૦ પારો (મરક્યુરી)
૮૧ થેલિયમ
૮૨ સીસું (લેડ)
૮૩ બિસ્મથ
૮૪ પોલોનિયમ
૮૫ એસ્ટેટિન
૮૬ રેડોન
૮૭ ફ્રાન્સિયમ
૮૮ રેડિયમ

૮૯ થી ૧૦૨ એક્ટિનાઇડ્સ
૮૯ એક્ટિનિયમ
૯૦ થોરિયમ
૯૧ પ્રોટેક્ટિનિયમ
૯૨ યુરેનિયમ
૯૩ નેપચ્યુનિયમ
૯૪ પ્લુટોનિયમ
૯૫ અમેરિસિયમ
૯૬ ક્યુરિયમ
૯૭ બર્કેલિયમ
૯૮ કેલિફોર્નિયમ
૯૯ આઇન્સ્ટાનિયમ
૧૦૦ ફર્મિયમ
૧૦૧ મેન્ડેલેવિયમ
૧૦૨ નોબેલિયમ



કેટલુંક વિજ્ઞાનસાહિત્ય

આકાશપોથી

ધબકતી ધરા

વિજ્ઞાનના વીરો

વિજ્ઞાનના સાધકો

મોત સામે મોરચો

બ્રહ્માંડમાં છે શું ભર્યું ?

સર્જરીનો સાધક

વિજ્ઞાન વાર્તાવલી

શોધ અને શોધક

વિજ્ઞાનના ડુંગરો

વિજ્ઞાનની હરણફાળ

અજાયબ આકાશી દળ

ભૌતિકશાસ્ત્રની કેડીએ—

અગિયાર ભૂરિયાનો ભેદ

સૂર્યમંડળની યાત્રાએ – ૧ ને ૨

વિજ્ઞાનઘેલાઓની જીવનસુરખી

વિજ્ઞાનીઓઃ જેમણે શોધકોને ચીલા ચીંધ્યા ૧–૨

• ગાંડીવ •